# BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

---

**PROCÈS-VERBAUX** des séances.

**PROCÈS-VERBAUX** des séances spéciales du **GRISOU.**

**MÉMOIRES. — TRADUCTIONS** et **REPRODUCTIONS. — BIBLIOGRAPHIE.**

**Notes et Informations diverses.**

# BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

**PROCÈS-VERBAUX** des séances.
**PROCÈS-VERBAUX** des séances spéciales du **GRISOU**.
**MÉMOIRES. — TRADUCTIONS et REPRODUCTIONS. — BIBLIOGRAPHIE.**
**Notes et Informations diverses.**

**Tome XII**

(Deuxième série, tome II)

ANNÉE 1898

BRUXELLES
HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE
112, rue de Louvain, 112
**1899-1902**

# STATUTS

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

Fondée à Bruxelles, le 17 Février 1887

---

### DEUXIÈME ÉDITION

REVUE ET MODIFIÉE EN ASSEMBLÉE GÉNÉRALE
LE 17 FÉVRIER 1898

---

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE
112, rue de Louvain, 112

—

Février 1898

# STATUTS

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

Fondée à Bruxelles, le 17 Février 1887

---

## CHAPITRE Ier.

### But de la Société. — Dispositions générales.

ARTICLE 1er. — La Société prend le titre de : SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE.

ART. 2. — Elle a pour but de concourir aux progrès de la géologie et de toutes les sciences qui s'y rattachent, en y comprenant notamment la stratigraphie, la paléontologie, l'étude des roches et des minéraux, l'hydrologie, la géographie physique, ainsi que l'étude des phénomènes de la nature qui interviennent dans la formation des dépôts, dans la distribution des êtres, etc.

Elle cherchera à contribuer en particulier à la connaissance du sol de la Belgique et de celui des régions, telles que le Congo, pouvant le plus intéresser ses nationaux; elle s'efforcera de mettre en lumière leurs richesses minérales et de décrire leurs fossiles.

Elle a encore en vue de propager le goût des recherches scientifiques dont elle s'occupe et de faire apprécier *leur utilité pratique.*

Art. 3. — La Société pourra encourager et honorer les travaux publiés dans ses Annales, en acceptant ou en instituant des dons, des prix annuels et des fondations diverses.

Art. 4. — La Société, s'occupant exclusivement de questions ayant pour objet l'intérêt et les progrès de la science ou l'extension de ses applications économiques, interdit formellement à ses membres toute discussion d'un caractère personnel ou irritant.

Art. 5. — La Société a son siège à Bruxelles. Des séances extraordinaires et des excursions pourront avoir lieu en province et à l'étranger.

A la demande de dix membres au moins, le Conseil peut décider de tenir hors de Bruxelles l'une ou l'autre des séances ordinaires.

Art. 6. — La Société ne peut être dissoute que du consentement des quatre cinquièmes des membres effectifs.

L'assemblée générale qui prononcera la dissolution disposera de l'avoir de la Société en faveur d'une institution scientifique ayant son siège à Bruxelles.

Art. 7. — Le principe du vote par correspondance est admis pour tout ce qui concerne les modifications statutaires, de même que pour les élections présidentielles et pour tous les cas où la solution d'un débat serait de nature à engager l'honneur ou la dignité de la Société, sous quelque forme que ce soit.

Le scrutin secret ne devient de rigueur pour les votes, nominations, et pour tout ce qui a un caractère personnel, que dès qu'il est demandé même par un seul membre.

Art. 8. — Le titre de la Société (voir art. 1er) et les dispositions contenues dans les chapitres suivants peuvent être modifiés par une assemblée générale spécialement convoquée à cet effet par le Conseil; les modifications proposées, annoncées d'avance, devront réunir les trois quarts des votes exprimés.

Art. 9. — Aucune modification ne pourra être apportée aux huit derniers articles du présent chapitre sans le consentement des quatre cinquièmes des membres effectifs présents, convoqués à cet effet en assemblée générale par le Conseil.

Si le nombre des adhésions réunies ne suffit pas pour former la majorité voulue, une seconde assemblée générale sera convoquée de la même façon, à quinze jours d'intervalle. Elle pourra prendre décision sur les questions portées à l'ordre du jour de la première assemblée, à la majorité des quatre cinquièmes des votes exprimés.

## CHAPITRE II.

### Composition de la Société.

Art. 10. — La Société comprend des membres protecteurs, des membres honoraires, des membres effectifs, des membres associés étrangers et des membres associés régnicoles.

Les Belges et les étrangers peuvent également faire partie, sans distinction de nationalité, de la première, de la troisième et de la dernière catégorie de membres de la Société ; le titre de membre honoraire est réservé aux étrangers, tandis que celui d'associé régnicole est exclusivement consacré aux Belges.

Art. 11. — Le titre de *membre protecteur* est décerné, sur la proposition du Conseil, approuvée par les trois quarts des suffrages exprimés en assemblée générale, aux personnes qui, même sans s'occuper spécialement de science, se seraient rendues ou pourraient se rendre utiles à la Société, soit par donation, soit par appui matériel ou moral.

Les membres protecteurs reçoivent toutes les publications de la Société; ils ont droit d'assister à toutes ses réunions, séances et excursions.

Art. 12. — Le titre de *membre honoraire* est accordé, sur la proposition du Conseil, approuvée par le vote d'une assemblée générale de la Société, aux notabilités scientifiques de l'étranger dont la Société désire reconnaître les services rendus aux sciences qu'elle cultive.

Le nombre des membres honoraires est limité à quarante.

Les membres honoraires jouissent des mêmes prérogatives que les membres protecteurs; de plus, ils ont voix consultative et délibérative dans les questions d'ordre scientifique que la Société pourrait avoir à résoudre, à l'occasion de congrès, d'entreprises ou de problèmes d'intérêt général, etc., ayant rapport à la géologie ou à ses applications.

Ils ont le droit d'assister, sans voix délibérative pour les questions d'élection et d'administration, à toutes les réunions, séances et excursions de la Société.

Art. 13. — Le titre de *membre effectif* est accordé, sur demande écrite, à toute personne, belge ou étrangère, qui, acceptant les devoirs et obligations mentionnés par les présents Statuts, se fait présenter au Bureau par deux membres de la Société et qui, admise par au moins les trois quarts des suffrages du Bureau, obtient la majorité des suffrages d'une assemblée ordinaire.

Art. 14. — Un droit d'entrée, fixé à dix francs, est perçu pour toute adhésion de membre effectif. La cotisation annuelle de cette classe de membres est fixée à quinze francs; mais elle peut être modifiée par l'assemblée générale sur la proposition du Conseil, lorsqu'il le juge nécessaire.

Art. 15. — Les membres effectifs reçoivent toutes les publications de la Société; ils jouissent de toutes les prérogatives accordées aux catégories précédentes de membres. Ils ont le droit de faire convoquer en tout temps, par requête d'au moins dix d'entre eux, soit le Conseil, soit une assemblée générale extraordinaire.

Art. 16. — La cotisation annuelle des membres effectifs peut être remplacée par le versement d'une somme de *deux cents* francs.

Ce versement donne le titre de *membre effectif à vie.*

Art. 17. — Le versement par un membre effectif, en une ou en deux fois, d'une somme d'au moins *quatre cents* francs donne droit au titre de *membre à perpétuité* et à l'inscription indéfinie de cette mention dans les listes successives des membres de la Société.

Les membres effectifs à vie et les membres à perpétuité reçoivent, leur vie durant, toutes les publications de la Société et sont libérés de toute charge pécuniaire ultérieure.

Art. 18. — Toutes les sommes versées à la Société pour libération des cotisations sont capitalisées et ne peuvent être dépensées qu'en cas d'absolue nécessité, reconnue par le Conseil.

Art. 19. — Le titre de *membre associé étranger* est réservé aux savants étrangers qui auraient rendu ou qui seraient appelés à rendre des services à la Société, ou bien à ceux qui, désireux de faire partie de celle-ci et d'en recevoir les publications complètes sans avoir à payer la cotisation des membres effectifs, prendraient l'engagement d'alimenter le *Bulletin* de communications scientifiques inédites, à raison d'une au moins tous les deux ans.

Cette contribution aux travaux de la Société leur permet de réclamer, sans payer la cotisation de cinq francs dont il est question à l'article suivant, le *Bulletin* au complet.

Art. 20. — Les associés étrangers reçoivent gratuitement les *Procès-Verbaux des séances;* mais ils peuvent obtenir les *Mémoires*, soit réclamer le *Bulletin* en entier, sans s'astreindre au travail de collaboration ci-dessus indiqué, moyennant une redevance annuelle fixe de cinq francs.

Le nombre des membres associés étrangers est limité à vingt.

Art. 21. — Le titre de *membre associé régnicole* est réservé aux per-

sonnes habitant le pays qui, s'intéressant aux sciences géologiques, désirent, sans assumer les charges pécuniaires des membres effectifs, assister aux séances, excursions et réunions diverses de la Société, à ses conférences d'initiation scientifique, etc.

Art. 22. — Les membres associés régnicoles paient une cotisation annuelle de cinq francs et un droit d'entrée de cinq francs. Ils ont le droit d'assister à toutes les séances, réunions et excursions de la Société.

Ils reçoivent, sous forme de tirés à part, le procès-verbal de l'assemblée générale annuelle, le compte rendu détaillé de la session extraordinaire annuelle, des extraits du Recueil des *Traductions, Reproductions et Travaux divers,* et, éventuellement, divers autres documents à désigner par le Bureau.

Quel que soit le prix d'abonnement aux *Procès-Verbaux des séances,* les associés régnicoles peuvent, en majorant de cinq francs leur rétribution, obtenir cette publication.

Ils ont droit à l'usage de la bibliothèque aux mêmes conditions que les membres effectifs.

Art. 23. — Tout associé étranger, de même que tout associé belge versant annuellement cinq francs, peut demander son inscription d'office comme membre effectif, sans présentation ni élection nouvelle, et sans avoir à payer de droit d'entrée. Ces membres paient alors la cotisation annuelle des membres effectifs.

Art. 24. — Les associés étrangers ont, au point de vue scientifique, les mêmes droits que les membres honoraires.

Les membres associés belges peuvent prendre part aux discussions scientifiques, mais ils ne prennent part à aucun vote.

Art. 25. — La nomination des membres associés étrangers est proposée par le Bureau, soit de sa propre initiative, soit sur demande écrite du candidat adressée au Président. Elle doit être acceptée par une assemblée ordinaire, à la simple majorité des membres présents.

La nomination des membres associés régnicoles se fait dans les mêmes conditions que celle des membres effectifs.

## CHAPITRE III.

## Administration de la Société.

### *A*. Composition des pouvoirs administratifs.

Art. 26. — La direction et l'administration de la Société sont confiées à un Bureau et à un Conseil administratif, dont le Bureau fait partie.

**Art. 27.** — Le Bureau se compose de :

1° Un Président;

2° Quatre Vice-Présidents représentant, autant que possible, les diverses parties du programme de la Société;

3° Un Secrétaire général;

4° Un ou, éventuellement, deux Secrétaires.

Éventuellement aussi, un Secrétaire adjoint est nommé par le Bureau, sur la proposition du Secrétaire général. Le Secrétaire adjoint peut être pris en dehors de la Société. Il ne fait pas partie du Conseil;

5° Quatre Délégués permanents du Conseil, ayant faculté de siéger au Bureau dans les séances et prenant part à toutes ses délibérations.

**Art. 28.** — Le Conseil administratif se compose, outre les membres du Bureau compris dans les §§ 1 à 5 de l'article précédent, de six Conseillers.

**Art. 29.** — Le Trésorier et le Bibliothécaire peuvent faire partie soit du Conseil, soit de sa délégation au Bureau, sans cependant que cela soit obligatoire.

### *B.* Élection des pouvoirs administratifs.

**Art. 30.** — Toutes les élections du Conseil se font à l'assemblée générale annuelle ou à des assemblées générales extraordinaires, spécialement convoquées à cet effet en cas de vacance nuisible aux intérêts de la Société.

Seuls les membres effectifs peuvent prendre part à ces votes, qui se font par bulletin secret. Eux seuls peuvent faire partie des pouvoirs administratifs.

**Art. 31.** — Le Président est nommé pour deux ans et les Vice-Présidents pour un an. Aucun d'eux n'est immédiatement rééligible.

**Art. 32.** — Le Secrétaire général est nommé pour quatre ans; il est immédiatement rééligible. L'élection du ou des Secrétaires désignés par le § 4 de l'article 27 a lieu tous les deux ans. Ils sont immédiatement rééligibles.

**Art. 33.** — Les membres du Conseil ne faisant pas partie du Bureau se réélisent par moitié tous les ans. Ils peuvent être immédiatement réélus, sauf après quatre années de fonctions continues. Les Vice-Présidents, Secrétaires et les membres du Conseil sont nommés au scrutin secret par les membres présents à l'assemblée générale.

Dans le cas où ils n'auraient pas réuni la majorité absolue au pre-

mier tour de scrutin, il sera procédé à un ballottage. En cas de parité, le candidat le plus âgé est élu.

Les quatre Délégués permanents du Conseil sont nommés par moitié bisannuellement et d'après le même mode de votation; ils sont rééligibles.

### C. Rôle et attributions des pouvoirs administratifs.

Art. 34. — Le Conseil est chargé de prendre les mesures et les décisions nécessaires pour assurer la bonne direction et la prospérité de la Société, l'ordre de ses séances, réunions et travaux; la conservation de ses collections, archives, bibliothèque, matériel, etc. Il peut juger en appel certaines décisions du Bureau.

Art. 35. — En cas de démission ou de décès d'un des membres du Bureau, le Conseil peut lui choisir un remplaçant dans son sein, en attendant la plus prochaine assemblée générale.

Art. 36. — Le Conseil se réunit de droit en assemblée plénière avant l'assemblée générale de décembre, pour examiner l'état des affaires de la Société, préparer l'examen du budget, fixer l'ordre du jour de l'assemblée générale annuelle, vérifier la gestion du Trésorier et recevoir communication du discours présidentiel.

Art. 37. — Le Bureau est chargé de mettre à exécution les décisions du Conseil, d'organiser les réunions, de diriger les séances, de proposer l'élection des membres effectifs et associés, d'appliquer les règlements d'ordre intérieur et de veiller à l'exécution des statuts.

Il désigne les membres des commissions et des députations.

Art. 38. — Le Président dirige les débats et préside les assemblées, dont il a la police. Il signe tous les actes de la Société. Il fait de droit partie de toutes les commissions et députations, sauf de la commission des comptes et du Comité de publication. Il charge le Secrétaire général de convoquer la Société, le Conseil, le Bureau et les Commissions.

Tous les ans, à la séance générale de décembre, il présente un rapport détaillé sur les travaux et sur les relations de la Société.

Art. 39. — En cas d'absence ou d'empêchement du Président, il est remplacé par l'un des membres du Bureau ou du Conseil, dans l'ordre d'inscription de ceux-ci.

Art. 40. — Le Secrétaire général signe tous les actes de la Société. Il fait partie de toutes les commissions et députations, sauf de la commission des comptes et du Comité de publication.

Il est chargé du service des publications, de la correspondance, des convocations et du procès-verbal des séances de la Société et du Conseil.

Art. 41. — Tous les quatre ans, et en coïncidence avec la nomination du Président, l'assemblée générale procède à l'élection d'un Trésorier et d'un Bibliothécaire-Archiviste, ce dernier chargé aussi éventuellement de la conservation des collections.

Art. 42. — Dans le cas où le Trésorier ou le Bibliothécaire ne feraient pas partie du Conseil, ils peuvent être convoqués à ses séances et ont voix *consultative* dans les questions qui se rapportent à leurs fonctions.

Art. 43. — Le Bibliothécaire a pour mission de maintenir l'ordre dans les documents : livres, archives, collections et matériel, remis à sa garde et de tenir au courant des entrées et sorties un registre détaillé ainsi que le catalogue de la bibliothèque.

Le Bibliothécaire est chargé du service des prêts, conformément aux dispositions du règlement élaboré par le Conseil.

Art. 44. — Le Trésorier fait les paiements sur les mandats signés par le Président ou par le Secrétaire général.

Il est chargé de la gestion des fonds, du service du recouvrement des cotisations et des droits d'entrée. Il veille à la rentrée régulière du produit des abonnements et ventes des publications, et règle les comptes des fournisseurs.

Il fait connaître la situation pécuniaire chaque fois que le Conseil le demande et, à l'assemblée générale, il présente, sur l'invitation du Président, à l'approbation de l'assemblée l'état des finances, ainsi qu'un projet de budget, accepté préalablement par le Conseil.

### *D.* Commissions permanentes adjointes au bureau.

Art. 45. — L'assemblée générale de décembre procède tous les deux ans à l'élection d'une commission de trois membres, pris en dehors du Conseil, et qui sont chargés d'examiner les comptes et l'inventaire de l'avoir de la Société.

Cette Commission doit faire part de ses observations au Conseil, avant la clôture par celui-ci de chaque exercice et également, lorsqu'elle le juge convenable, à l'assemblée générale annuelle.

Les membres de cette Commission peuvent être immédiatement réélus.

ART. 46. — Un Comité de publication, composé de trois membres, est nommé par l'Assemblée générale tous les quatre ans, en même temps que le Secrétaire général.

Ce mandat est compatible avec celui de membre du Conseil.

ART. 47. — Le Comité de publication a pour mission de veiller, chaque fois qu'il en est requis par le Bureau ou par l'Assemblée, à la stricte exécution des dispositions énoncées par l'article 4 du chapitre Ier ainsi que par l'article 84 du chapitre VI des Statuts.

### *E.* COMITÉ PERMANENT D'ÉTUDES DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION D'ORIGINE BELGE.

ART. 48. — Un Comité permanent d'études des matériaux de construction d'origine belge est constitué sous les auspices et parmi les membres de la Société. Il a pour but la réalisation du programme spécial dont diverses parties ont été développées jusqu'ici aux séances des mois de mars 1892 et de janvier et mars 1897.

ART. 49. — Ce Comité se compose de vingt-cinq membres au plus, désignés, en cas de vacance, en assemblée générale annuelle. Ses travaux sont dirigés par un Président, assisté de deux Secrétaires, dont l'un au moins habitant Bruxelles, et chargés de faire les comptes rendus des séances du Comité ainsi que de s'occuper du travail spécial du Comité.

Tous les membres de la Société — et même des étrangers, à titre consultatif — peuvent, sur leur demande, être admis à assister, mais sans voix délibérative, aux séances du Comité. L'ordre du jour des séances du Comité n'est envoyé qu'à ses membres, ainsi qu'aux personnes invitées à assister à ces réunions spéciales.

### *F.* DE LA VALIDITÉ DES DÉCISIONS.

ART. 50. — A chaque réunion plénière du Conseil, ses membres constatent leur présence par l'apposition de leur signature sur un document à ce destiné.

Il est dressé par les soins du Secrétaire général un procès-verbal des séances du Conseil. Ce procès-verbal devra être ultérieurement paraphé par le Secrétaire général et approuvé par le Président.

ART. 51. — Le Conseil ne peut délibérer, sur une première convoca-

tion, si la majorité absolue des membres n'est présente. Aucune décision du Conseil n'est valable que si elle obtient au moins la majorité absolue des suffrages exprimés. Dans ses décisions en appel, la majorité absolue du nombre total des voix qui le composent doit être acquise.

Une assemblée générale extraordinaire, convoquée à cet effet, est appelée à statuer sur les cas où le Conseil ne parviendrait pas à réunir la majorité absolue des suffrages.

Art. 52. — Appel de toute décision du Conseil directement relative à la personnalité d'un membre de la Société pourra, dans le délai de quinze jours, être porté par l'intéressé devant une assemblée générale, spécialement convoquée à cet effet.

Art. 53. — Lorsque le Conseil n'est pas en nombre pour délibérer efficacement, le Président adresse une seconde convocation, pour une séance dans laquelle les décisions sont valablement prises à la majorité absolue des membres présents.

Pour les décisions en appel, ce n'est qu'à partir de la troisième convocation que la majorité absolue des seuls membres présents prend des décisions valables.

Art. 54. — Toute délibération du Bureau relative à la présentation de membres effectifs ou associés n'est valable que si elle réunit les trois quarts des suffrages exprimés. Pour tout autre objet, ses décisions sont prises à la majorité absolue des membres présents.

Art. 55. — Tout appel des décisions du Bureau interjeté par au moins dix membres effectifs de la Société sera déféré à une assemblée plénière du Conseil, jugeant en dernier ressort, à la majorité absolue de ses membres.

## CHAPITRE IV.

### Admissions, mutations, démissions, radiations et exclusions.

Art. 56. — Tout membre de la Société reçoit, lors de son admission, une lettre d'avis, sa carte de membre, un exemplaire des Statuts et la liste des membres de la Société.

Art. 57. — Ceux des membres associés étrangers, ayant pris l'engagement de collaboration spécifié dans l'article 19 et qui, *pendant trois périodes successives de deux années*, auront présenté des communications ou des mémoires scientifiques d'un réel intérêt, ou bien qui, pour divers motifs, se seront acquis des droits particuliers à la reconnaissance de la Société, pourront, sur la proposition du Conseil, être dégagés de leur engagement de collaboration régulière et continuer, sans aucune cotisation, à recevoir le *Bulletin* au complet.

En cas de vacance parmi les membres honoraires, ces mêmes membres pourront être considérés comme candidats privilégiés.

Art. 58. — Toute démission doit être adressée par écrit au Président de la Société avant d'être acceptée par le Bureau.

*La cotisation est due pour toute l'année pendant laquelle la démission a été envoyée.* Les publications de l'exercice correspondant sont envoyées aux membres démissionnaires.

Art. 59. — Les membres en retard de paiement de cotisation depuis plus de deux années seront invités à les acquitter dans un délai fixé; faute de réponse satisfaisante, ils seront, après envoi d'une lettre d'avis spéciale, considérés comme démissionnaires et le Bureau cessera de les faire figurer au tableau des membres.

Art. 60. — *Les publications de la Société ne seront envoyées qu'aux membres effectifs ou associés ayant acquitté leur cotisation.*

Art. 61. — Les membres associés étrangers liés par l'article 19, qui, au bout de deux périodes bisannuelles, n'auraient pas tenu leur engagement, cesseront de recevoir les publications: ceux qui, après quatre ans de silence persistant, auraient ainsi rompu leurs engagements, recevront avis du Bureau qu'à moins d'excuse valable, ils cessent de faire partie de la Société.

Art. 62. — L'exclusion ne peut être prononcée que pour des motifs graves, entachant l'honorabilité du membre en prévention.

Cette mesure extrême doit réunir l'assentiment de tous les membres du Conseil au complet, qui ne la peuvent décréter que sur la proposition du Président. Les membres valablement empêchés sont tenus d'exprimer leur vote par correspondance et sous pli cacheté.

Art. 63. — L'intéressé a le droit d'interjeter appel devant une assemblée générale, spécialement convoquée à cet effet et qui prononce souverainement, à la majorité absolue des votes exprimés directement ou par correspondance.

Les membres du Conseil s'abstiennent de prendre part à ce vote.

# CHAPITRE V.

## Assemblées de la Société.

### *A*. Des assemblées ordinaires.

Art. 64. — Les membres de la Société se réunissent en assemblée ordinaire au moins une fois par mois, sauf pendant les vacances d'août et septembre, à la date et à l'heure désignées d'avance par l'assemblée générale annuelle.

Ces séances mensuelles, dirigées par le Bureau, sont consacrées aux communications de travaux concernant les diverses branches d'activité scientifique de la Société et aux discussions qui s'ensuivent, ainsi qu'aux présentations et élections de membres effectifs et associés.

Ces assemblées ne prennent de décision valable qu'à la majorité absolue des membres présents. Ceux-ci, en y comprenant les membres du Bureau, doivent fournir l'expression d'au moins sept suffrages.

Art. 65. — Outre les assemblées ordinaires, consacrées aux travaux de géologie, de paléontologie et d'hydrologie pures, il peut y avoir des réunions spéciales consacrées, les unes aux applications des sciences géologiques et à la mise en lumière de leurs résultats économiques, les autres à des causeries et à des conférences d'initiation géologique avec démonstrations et projections lumineuses, etc., pour lesquelles des invitations pourront être adressées à des personnes étrangères à la Société; les dames peuvent y être conviées, ainsi d'ailleurs qu'aux excursions de la Société.

### *B*. Des assemblées générales.

Art. 66. — Les membres de la Société se réunissent de plein droit en assemblée générale au mois de décembre de chaque année.

Cette séance annuelle clôture l'exercice social et son ordre du jour est fixé comme suit :

1° Rapport du Président sur les travaux de l'année, sur l'état de la Société, sur ses relations scientifiques et sur les progrès réalisés dans les diverses sphères de son activité;

2° Lecture d'un compte rendu sommaire exposant les travaux de la session extraordinaire;

3° Apurement et approbation des comptes du trésorier;

4° Fixation du budget;

5° Fixation des jours et heures des assemblées mensuelles ordinaires et des séances d'applications (hydrologie, etc.);

6° Choix, d'après les propositions du Conseil, de la localité où doit se tenir la session extraordinaire. Fixation d'un programme d'excursions;

7° Délibération sur les propositions soumises par le Conseil ou signées par dix membres et portées à l'ordre du jour;

8° Décisions diverses prévues par les Statuts et Règlements (prix, concours, etc.);

9° Nomination, au scrutin secret, des Vice-Présidents et, tous les deux ans, du Président, des Secrétaires, et remplacement des membres sortants du Bureau, du Conseil et de la délégation permanente;

10° Élection, lorsqu'il y a lieu (tous les quatre ans), du Secrétaire général, du Trésorier et du Bibliothécaire, ainsi que de la Commission des comptes et du Comité de publication.

Art. 67. — Les décisions prises par l'assemblée générale sont valables lorsqu'elles ont obtenu la majorité absolue des suffrages exprimés.

Art. 68. — Dans les divers cas, prévus par les Statuts, où la réunion d'une assemblée générale extraordinaire se trouve exigée, le Président la convoque dans le délai de quinze jours et fait connaître en même temps aux membres l'ordre du jour de la séance.

Le Conseil peut, en tout temps, demander au Président de convoquer une assemblée générale extraordinaire.

Art. 69. — Aucune assemblée générale ne peut délibérer que sur l'ordre du jour déterminé dans la convocation envoyée aux membres.

## *C.* Des sessions extraordinaires.

Art. 70. — Chaque année, la Société se réunit en session extraordinaire en un point quelconque du territoire belge ou à l'étranger.

Cette réunion a pour but soit l'exposé et la démonstration de progrès réalisés dans les études relatives à la région visitée, soit la recherche et la discussion de résultats faisant l'objet de débats scientifiques encore ouverts.

Art. 71. — Un Bureau spécial pour la direction des sessions extraordinaires est nommé par les membres présents.

Art. 72. — Les procès-verbaux de ces réunions sont dressés par le Secrétaire de la session au moyen de notes fournies, avant l'assemblée générale annuelle, par les membres ayant pris la parole dans les séances, ou bien ayant dirigé les excursions.

Les comptes rendus des sessions extraordinaires ne comprendront, autant que possible, que des travaux relatifs à la contrée où la session a eu lieu.

## CHAPITRE VI.

## Des publications de la Société.

### *A*. Nature des publications.

Art. 73. — La Société publie un recueil périodique, de format gr. in-8°, sous le titre : *Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie*.

Art. 74. — Ce recueil comprend, outre les *Mémoires*, les *Procès-Verbaux des séances*, un recueil de *Traductions, Reproductions et Travaux divers*, des *Annexes* diverses aux procès-verbaux, des *Nouvelles et Informations diverses* (imprimées en petit texte).

Les Mémoires, les Procès-Verbaux des séances, les Traductions, Reproductions, etc., ainsi que les Tables, ont des paginations spéciales et distinctes.

Les Procès-Verbaux paraissent en fascicules, au nombre de quatre à six annuellement; ils contiennent les comptes rendus des séances de géologie pure et de géologie appliquée, ainsi que les communications de peu d'étendue lues en séance et acceptées pour l'insertion.

Art. 75. — Les *Mémoires* sont réservés aux travaux originaux d'une certaine étendue et surtout à ceux réclamant des planches et des figures hors texte. Ils paraissent soit avec les procès-verbaux en volumes annuels, soit en fascicules, trimestriels autant que possible, comprenant un certain nombre de feuilles d'impression et englobant des feuilles de Procès-Verbaux.

Art. 76. — Aucun travail ne peut être imprimé ni distribué au nom de la Société avant qu'une assemblée, prévenue par un

ordre du jour précis, n'en ait pris connaissance et approuvé le contenu.

ART. 77. — Le Bureau est juge de l'opportunité de publier les traductions ou les reproductions d'articles ou de travaux, soit de science pure, soit de science appliquée, qui pourraient être présentées pour le *Bulletin* de la Société.

### *B*. MODE D'ÉDITION ET DE DISTRIBUTION.

ART. 78. — Le *Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie* est distribué aux membres conformément aux dispositions statutaires. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner soit aux *Procès-Verbaux* ou aux *Mémoires*, soit au *Bulletin* complet, à des conditions à déterminer par le Conseil.

ART. 79. — Les publications de la Société seront échangées contre d'autres recueils scientifiques de l'étranger et du pays, dans le but de contribuer à la formation d'une bibliothèque géologique, paléontologique et hydrologique.

ART. 80. — Bien que les membres de la Société n'aient droit qu'aux volumes de publications correspondant aux années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation, les volumes antérieurs à leur entrée leur seront cédés à un prix inférieur d'un tiers à la cotisation correspondante.

Tous les membres ont la faculté d'acquérir, pour une fois seulement, avec un rabais de 50 %, la collection complète du *Bulletin* jusqu'à l'année de leur réception. Il leur est accordé dans ce but de grandes facilités de paiement.

### *C*. CONDITIONS DE PUBLICATION DES TRAVAUX PRÉSENTÉS.

ART. 81. — Pour être insérée dans les *Mémoires*, toute communication doit être exposée, résumée ou lue en séance. Dans le cas de résumé trop sommaire ou de simple dépôt de manuscrit, ou bien encore si la lecture ou l'audition d'un travail destiné aux publications de la Société soulève des objections relatives à sa publication ou à sa forme, en ce qui concerne l'application des articles 4 et 84 des Statuts, le Bureau aura à réclamer l'intervention du Comité de publication, chargé alors de faire rapport sur les points litigieux s'il y en a, ou sur l'opportunité de la publication du travail.

L'assemblée mensuelle, qui entend les conclusions des rapporteurs, décide, à la majorité absolue, s'il y a lieu ou non d'imprimer le travail avec ou sans les modifications proposées, ou bien d'en insérer un résumé.

L'auteur, toutefois, reste libre de retirer son manuscrit si la décision de l'assemblée ne peut être agréée par lui.

Art. 82. — Pour être insérée dans les Procès-Verbaux des séances, toute communication doit avoir été présentée en séance et ne point dépasser deux feuilles d'impression. L'assemblée se prononce, soit sur l'insertion *in extenso,* soit sur celle d'un résumé qui pourra être fait par l'un des Secrétaires d'après le manuscrit de l'auteur, si celui-ci ne peut s'en charger.

Art. 83. — Les communications verbales faites en séance seront résumées par le Secrétaire général, d'après ses notes, ou bien d'après un texte remis dans les cinq jours au plus tard par l'orateur. Il en sera de même des réflexions, observations et discussions exclusivement scientifiques provoquées par ces communications.

Art. 84. — La publication dans les Procès-Verbaux des séances de tout incident, de toute discussion ou de toutes paroles n'ayant pas pour objet *l'intérêt ou les progrès de la science,* sera rigoureusement interdite.

Le Président, s'appuyant sur l'avis du Comité de publication, veillera à la stricte exécution de cette mesure.

Art. 85. — Tout membre a le droit de demander l'insertion dans les Procès-Verbaux ou dans la correspondance, sous sa signature ou avec ses initiales, d'articles, extraits ou analyses, qui pourront être soumis éventuellement à l'approbation du Comité de publication par la voie du Secrétaire général, auquel seront envoyées ces communications dans les délais fixés par un règlement spécial.

Art. 86. — Les travaux et communications insérés dans les *Mémoires* et au *Bulletin,* en général, sont imprimés et paraissent, autant que possible, dans l'ordre de leur présentation. Toutefois le Bureau est autorisé à modifier l'ordre de publication, soit dans le cas d'absence ou d'empêchement de l'auteur, soit dans le cas de retard notable causé par la confection des planches, ou par tout autre motif.

Art. 87. — Les manuscrits présentés et acceptés deviennent la propriété de la Société.

Art. 88. — *La Société, en décidant l'impression d'un travail, laisse à l'auteur la complète responsabilité de ses opinions.*

Art. 89. — Aucun nom d'espèce nouvelle fossile ne pourra être

proposé dans les publications de la Société s'il n'est accompagné d'une figure ou d'une description caractérisant convenablement l'espèce.

Art. 90. — Le Bureau et plus spécialement les Secrétaires veilleront à ce que les décisions, comme les travaux de la Société, s'inspirent le plus largement possible des règles énoncées par les Congrès internationaux de géologie pour l'unification des méthodes, des nomenclatures géologiques et paléontologiques, etc.

Art. 91. — La Société pourra déléguer plusieurs de ses membres à tout Congrès ayant en vue l'étude de ces questions, leur donner ses instructions et la mission de faire un rapport succinct sur les délibérations de ces Congrès. Ces rapports seront insérés dans le *Bulletin* de la Société.

Art. 92. — Les épreuves des mémoires et des communications seront revues et corrigées par les auteurs, qui, selon qu'ils habitent la Belgique ou l'étranger, sont tenus de les renvoyer endéans les cinq ou huit jours au Secrétaire général. Ces délais écoulés, le Secrétaire est autorisé à passer outre et à donner le bon à tirer.

Art. 93. — Les frais de *remaniements extraordinaires,* c'est-à-dire non compris dans la *moyenne* admise dans le contrat avec l'imprimeur et dont les frais sont englobés dans le prix réglementaire de la feuille d'impression, sont *exclusivement à la charge des auteurs.*

**Ceux-ci, dans leur propre intérêt, sont donc invités à fournir des manuscrits non sujets à remaniements, ni à des corrections nombreuses et successives.**

Art. 94. — Les auteurs ne peuvent réclamer plus de deux épreuves en placards ni plus d'une épreuve de mise en page.

## *D.* Des tirés a part.

Art. 95. — Les auteurs de travaux et d'articles insérés, soit dans les *Mémoires,* soit dans les Procès-Verbaux des *Bulletins,* ont droit gratuitement à *cinquante* tirés à part conformes aux prescriptions réglementaires.

Art. 96. — Outre les exemplaires qui leur sont délivrés gratuitement, tous les membres de la Société ont le droit d'obtenir des tirés à part de leurs travaux, en nombre illimité, d'après un tarif aussi réduit que possible, arrêté par le Conseil.

*Les couvertures imprimées et grands titres sont exclusivement à la charge des auteurs.*

Art. 97. — Les tirés à part extraits des publications de la Société devront, sauf en cas de demande contraire de l'auteur, avoir une couverture d'un *modèle réglementaire* déterminé par le Conseil, mettant en évidence le titre du recueil dont ils sont extraits.

Ils porteront la pagination du recueil qui les contient; mais si l'auteur le demande, les tirés à part pourront porter une double pagination.

Art. 98. — Les auteurs sont astreints à payer directement aux fournisseurs, d'après le barême réglementaire, le prix des tirés à part qu'ils auront demandés au Secrétariat.

Art. 99. — Les présents Statuts, remplaçant ceux datant de la fondation de la Société, ont été adoptés à l'Assemblée générale du 17 février 1898 et entrent en vigueur à partir de l'exercice 1898.

# PROCÈS-VERBAUX

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

**Tome XII**

(Deuxième série, tome II)

ANNÉE 1898

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

# COMPOSITION DU BUREAU ET DU CONSEIL

DE LA

## SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

POUR L'EXERCICE 1898

---

*Président :*

**M. A. Renard.**

*Vice-Présidents :*

**MM. E. Cuvelier, G. Jottrand, M. Mourlon** et **J. Willems.**

*Secrétaire général :*

**M. E. Van den Broeck.**

*Délégués du Conseil :*

**MM. L. Dollo, J. Hans, V. Jacques,** et **A. Houzeau.**

*Trésorier :*

**M. Th. Gilbert.**

*Bibliothécaire :*

**M. L. Devaivre.**

*Membres du Conseil :*

**MM. J. Cornet, H. de Dorlodot, Ad. Kemma, C. Klement, X. Stainier** et **R. Storms.**

*Comité de publication :*

**MM. V. Jacques, G. Jottrand** et **A. Houzeau.**

*Commission des comptes :*

**MM. Paquet, Rabozée** et **van Overloop.**

---

*Adresse pour la correspondance et les envois de publications :*
Au **Secrétariat général**, chez **M. Ernest Van den Broeck,** place de l'Industrie, 39, à Bruxelles.

*Adresse pour les mandats postaux et envois de cotisations :*
A **l'Économat**, chez **M. le D^r Gilbert,** avenue Louise, 26, à Bruxelles.

# PROCÈS-VERBAUX

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

A BRUXELLES

**Tome XII — Année 1898**

## SÉANCE MENSUELLE DU 27 JANVIER 1898.

*Présidence de M.* **M. Mourlon,** *vice-président.*

**Correspondance :**

M. *Renard,* président, fait excuser son absence.

La *République Sud-Africaine* informe la Société qu'elle vient d'instituer un *Service géologique d'État,* placé sous la direction de M. le docteur *A.-F. Molengraaff.*

Sur la proposition de M. *E. Van den Broeck,* secrétaire général, il est décidé que l'Assemblée générale de clôture de l'exercice de 1897 aura lieu le 17 février prochain et la réunion du Conseil le mardi 8 du même mois.

**Dons et envois reçus :**

1° De la part des auteurs :

2457. *** *Auguste Daubrée.* Brochure in-4° de 104 pages. Macon, 1897.

2458. *** *Rapport sur les travaux de l'œuvre de l'Hospitalité à Bruxelles pour l'année 1896-1897.* Brochure in-4° de 43 pages et 1 carte. Bruxelles, 1897.

2459. *** *Rapport avec le résumé des mémoires envoyés en vue du Congrès national d'hygiène et de climatologie médicale de la Belgique et du Congo.* Extrait in-4° de 240 pages. Bruxelles, 1898.

2460. **Dollfus, G.-F.** *Recherches sur la limite Sud-Ouest du Calcaire grossier dans le bassin de Paris.* Extrait in-4° de 41 pages et 1 planche. Paris, 1897.

2461. **Félix, J.** *Note sur l'action antiseptique et thérapeutique des silicates alcalins et des eaux minérales naturelles silicatées.* Brochure in-12 de 19 pages. Bruxelles, 1897.

2462. — *Discours prononcé au Congrès national d'hygiène de Bruxelles en 1897.* Extrait in-4° de 7 pages. Bruxelles, 1898.

2463. **Gorjanovic-Kramberger, D.** *Palaeoichthyolozki Prilozi.* Extrait in-8° de 73 pages et 8 planches. Agram, 1891.

2464. — *Aigialosaurus novi Guster iz Krednih skriljeva otoka hvara s Obzirom na Opisane jur Lacertide Komena i Hvara.* Extrait in-8° de 28 pages et 2 planches. Agram, 1892.

2465. — *O Fossilnih Cetaceih Hrvatske i Kranjske.* Extrait in-8° de 21 pages et 3 planches. Agram, 1892.

2466. — *Aigialosaurus.* Extrait in-8° de 33 pages et 4 planches. Agram, 1892.

2467. — *Geologijski i hidrografijski odnosaji marija. Gorickih brdina.* Extrait in-8° de 11 pages et 1 planche. Agram, 1893.

2468. — *Geologijski snosaji okolice Klanjacke i pregradske.* Extrait in-8° de 8 pages. Agram, 1894.

2469. — *Geologija Gore Samoborske i Zumberacke.* Extrait in-8° de 82 pages et 2 planches. Agram, 1894.

2470. — *Das Erdbeben von Laibach in Kroatien nach den Berichten der Tagesblätter und der meteorologischen Beobachtungsstationen.* Extrait in-8° de 11 pages. Wien, 1896.

2471. **Gorjanovic-Kramberger,** *Geologija okolice kutjeva.* Extrait in-8° de 20 pages. Agram, 1897 (2 exemplaires).

2472. — *Strugaca i Nzezin Zapadni Nastavak.* Extrait in-8° de 11 pages et 1 planche. Agram, 1897.

2473. **Hall, James.** *Geological map of New York an* $^1/_{316800}$. 6 feuilles. New-York, 1894.

2474. **Kuborn, H.** *Aperçu historique sur l'hygiène publique en Belgique depuis 1830.* Extrait in-8° de 284 pages. Bruxelles, 1897.

2475. **Leclercq, J.** *Voyage aux volcans de Java, 1895.* Extrait in-12 de 71 pages et 1 planche. Bruxelles, 1897.

2476. — *Les volcans de Java.* Extrait in-12 de 9 pages Bruxelles, 1897.

2477. **Rizzo, G.-B.** *Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1896 all' Osservatorio della R. Università di Torino.* Extrait in-8° de 53 pages. Torino, 1897.

2° Extraits du Bulletin de la Société :

2478. **Lang, O.** *De la formation des cavernes, à propos des effondrements d'Eisleben.* 32 pages et 2 planches (2 exemplaires), 1897.

2479. **Storms, R.** *Première note sur les poissons wemmeliens (Eocène supérieur) de la Belgique.* 43 pages et 6 planches (1 exemplaire).

3° Périodiques nouveaux :

2480. *Société de statistique des sciences naturelles et des arts industriels du département de l'Isère (Bulletin).* Grenoble, 4e série : I, 1892-1893 ; II, 1894-1895 ; III, 1897.

2481. *Indiana Academy of Science (Proceedings),* Indianapolis, 1894, 1895.

## Communications des membres :

### A. Rutot. — Revision de la faune du Calcaire grossier de Mons.

M. Rutot annonce qu'il a entrepris la revision de la faune des Mollusques du Calcaire grossier de Mons, grâce à la réunion des collections de F.-L. Cornet et de M. Houzeau de Lehaie, ce qui constitue un ensemble plus important que ne l'était la collection type de Alph. Briart.

Jusqu'à présent, M. Rutot a revisé les Dentales, les Patelles, les Fissurelles, les Émarginales, les Trochidæ, les Turbinidæ, les Astraliinæ, les Delphinules, les Neritidæ, les Turritellidæ, etc., et il a eu l'occasion de constater la présence d'assez nombreuses espèces nouvelles.

D'autre part, M. Rutot a reconnu des erreurs singulières, telles que la description de trois stades d'accroissement d'une même espèce non seulement sous trois noms d'espèces différentes, mais sous trois noms de genres différents.

Le Musée de Bruxelles est actuellement en pourparlers pour l'acquisition de la collection type de feu Alph. Briart, ce qui permettra à M. Rutot de faire les comparaisons nécessaires pour l'identification des formes déjà décrites.

L'auteur de la communication espère pouvoir faire connaître plus tard le résultat de ses études.

*M. Mourlon* fait la communication suivante :

SUR

# LA DÉCOUVERTE DE GALÈNE

## DANS LE SOL DU MASSIF PRIMAIRE DU BRABANT

PAR

**Michel MOURLON**

Jusqu'à présent, la galène exploitable n'a été signalée que dans nos dépôts devoniens et carbonifères, et l'on connaît l'importance de ses gisements dans la zone de contact du Calcaire carbonifère et du Houiller, entre Namur et Aix-la-Chapelle.

Malheureusement, les importantes exploitations de ce minerai, qui pour les seules mines de Bleiberg, où un filon de $0^m,90$ de large a été exploité, ont, en 1867, produit 14000 mètres cubes de minerai brut, sont toutes abandonnées aujourd'hui, faute de moyens d'épuisement des eaux.

Les derniers relevés statistiques publiés en 1897 par M. Harzé, directeur général des mines, ne renseignent plus que soixante-dix tonnes pour notre production de minerais de plomb en 1896. On

comprend que dans ces conditions l'annonce de la découverte d'un filon de galène dans une région et à un niveau stratigraphique où l'on n'en avait point encore rencontré jusqu'ici en Belgique, soit intéressante à plus d'un titre.

Au mois de décembre dernier, M. A. de Smet, bourgmestre d'Ittre, m'ayant remis un échantillon de galène provenant d'un déblai effectué dans la vallée de la Sennette, un peu au Nord du hameau d'Hasquimpont, dépendant de la commune d'Ittre et presque à la limite de cette commune et de celle de Virginal, je me rendis sur les lieux le 6 janvier 1898 pour constater les conditions de gisement du minerai.

C'est un filon de galène avec quartz cristallisé et chalcopyrite qui vient affleurer dans un schiste bleuâtre foncé, en contre-bas d'un petit escarpement de la même roche, derrière la maison du sieur Deruyver, qui en a commencé l'exploitation.

La partie minéralisée du filon avait $0^m,20$ d'épaisseur dans le petit déblai au moment où je le visitai, et l'on constatait des ramifications filoniennes dans plusieurs directions sur le rocher schisteux.

Ce dernier, à stratification confuse, se trouve à l'Est-Nord-Est de la station de Virginal, dont il est séparé par le canal et la Sennette. Il est situé à l'extrémité Nord de la planchette de Feluy et à la limite de celle-ci et de la planchette d'Ittre. M. le professeur Malaise, qui a effectué les levées géologiques de la planchette de Feluy, lui attribue la notation? *Sl1a* du Silurien inférieur.

Notre savant collègue, M. Klement, qui a bien voulu se charger des recherches chimiques sur la composition de la galène d'Hasquimpont et de la chalcopyrite qui l'accompagne, m'a communiqué, le 2 mars 1898, les renseignements que voici :

« I. *Galène.* — Elle se présente en masses un peu laminaires, très nettement clivables suivant le cube. A la surface, elle est recouverte, par suite d'altération, d'un enduit blanchâtre formé d'un mélange de sulfate et de carbonate de plomb et qui pénètre, suivant les fissures de clivage, toute la masse du minéral. Pour l'analyse chimique, les parties les plus fraîches furent choisies, sans qu'il fût cependant possible d'éliminer d'une manière complète l'enduit de décomposition. Cette analyse a donné les résultats suivants :

*a*) $2^{gr},496$ de substance, séchée à 100°, donnèrent $3^{gr},1205$ de sulfate de plomb, $0^{gr},0026$ d'argent et de faibles quantités de sulfure d'antimoine;

*b*) $0^{gr},7669$ de substance, séchée à 100°, donna $0^{gr},731$ de sulfate de baryte.

D'après ces données, la composition du minéral analysé est la suivante, mise en regard de la composition théorique d'une galène normale :

| | TROUVÉ. | THÉORIE. |
|---|---|---|
| | — | — |
| Plomb . . . . . . . . . | 85.41 | 86.6 |
| Argent . . . . . . . . . | 0.10 | — |
| Soufre . . . . . . . . . | 13.09 | 13.4 |
| Antimoine . . . . . . . | petites quantités. | — |
| | 98.60 | 100.0 |

L'écart provient probablement en grande partie de la présence d'une petite quantité de sulfate et de carbonate de plomb.

II. *Chalcopyrite.* — Cette substance se trouve dans un état d'altération très avancé, car elle est transformée en grande partie en une matière ocreuse jaune ou brune, formée principalement d'un hydroxyde de fer. A l'état frais, elle présente tous les caractères d'une chalcopyrite massive. Pour le dosage du cuivre, les parties les plus fraîches furent choisies, mais il était impossible de se procurer des matériaux d'une pureté absolue. Ce dosage a donné le résultat suivant : $1^{gr},0928$ de substance, séchée à 100°, donna $0^{gr},4402$ de sulfure de cuivre, ce qui répond à une teneur de **32.17** °/₀ *de cuivre;* la quantité théorique est de *34.6* °/₀. L'écart provient, sans aucun doute, de la légère altération des matériaux analysés. »

M. le Secrétaire général donne lecture de la Note préliminaire ci-contre envoyée par M. *P. Toutkowski.*

# LES FORAMINIFÈRES DE LA MARNE A SPONDYLUS DE KIEW

PAR

**Paul TOUTKOWSKI.**

*Note préliminaire.*

Sous le nom de *marne* ou *argile à Spondylus,* on comprend, en Russie, un dépôt argileux de couleur bleue, contenant à peu près 17 % d'hydrosilicate d'aluminium. Ce dépôt est très répandu dans la Russie du Sud : il est connu dans des affleurements et constaté par des sondages profonds dans plusieurs localités des gouvernements de Kiew, Poltawa, Tschernigow et Charkow; son équivalent (marne blanche) est trouvé aussi dans le gouvernement de Cheroson (à Kalinowka) (1). Cette marne est incontestablement infratertiaire, comme l'a depuis longtemps déterminé M. le professeur *K. Theofilaktow,* qui y a trouvé la faune suivante de Mollusques (2) :

Spondylus Buchii, *Phil.*
Spondylus radula, *Lam.*
Ostrea gigantea, *Sol.*
Ostrea flabellula, *Desh.* (O. plicata Sol.).
Vulsella deperdita, *Desh.* (*Wood*).
Pecten idoneus, *Wood.*
Pecten corneus, *Sow.*
Pinna margaritacea, *Desh.*
Cardita, *sp.*

(1) L'étude stratigraphique, paléontologique et pétrographique de la marne bleue de Kiew a occupé plusieurs savants russes et étrangers; elle est mentionnée ou décrite par *Dubois de Montpéreux* (1832), *Hoffmann* (1840), *Blöde* (1841), *Murchison* (1845), *Eichwald* (1846), *Andzeiowski* (1853), *Rogowitch* (1860, 1871, 1873), *Borisiak* (1867), *Fuchs* (1867), *Theofilaktow* (1868, 1872, 1877), *Koenen* (1869), *Barbot de Marny* (1869, 1872), *Bogdanow* (1883), *Gourow* (1888), *Toutkowski* (1892), *Agafonow* (1892, 1894), *Wernadski* (1892) et *Sokolow* (1893).

(2) Voir la légende de la « Carte géologique du gouvernement de Kiew », par F. Theofilaktow (1872); Koenen, Ueber die Tertiärversteinerungen von Kiev, Budzak und Traktemirow (*Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesell.*, 1869, p. 593); Th. Fuchs, Die Conchylienfauna der Eocaenbildungen von Kalinowka. (*Verh. d. Miner. Gesell. St. Petersburg*, 1867, vol. V, p. 89.)

M. le professeur *Schmalhausen* [1] a trouvé et décrit les plantes suivantes dans la marne bleue de Kiew :

Chondrites kiewensis, *Schmalh.*
Erysiphe protogæa, *Schmalh.*
Sequoia carbonaria, *Rogow.*
Pinus, *sp.*
Nipa Burtini, *Brogn.*
Bromelites Dolinskii, *Schmalh.*
Ficus kiewensis, *Schmalh.*
Leguminosites Theofilaktowi, *Schmalh.*
Leguminosites Rogowiczi, *Schmalh.*
Cupressinoxylon sequoianum, *Merckl.*
Pinnites mikroporosus, *Schmalh.*

Dans la marne blanche équivalente de Kalinowka, M. *Th. Fuchs* (loc. cit.) a déterminé les espèces suivantes des Mollusques :

Nautilus parallelus, *Schafhtl.*
Voluta Suessi, *Fuchs.*
Voluta elevata, *Sow.*
Voluta aff. zonata, *Desh.*
Ovula gigantea, *Münst. sp.*
Harpa aff. mutica, *Lam.*
Pseudoliva, *n. sp.*
Cassidaria Barbati, *Fuchs.*
Cassidaria nodosa, *Sol.*
Rostellaria ampla, *Sol.*
Rostellaria aff. Marceauxi, *Desh.*
Rostellaria aff. goniophora, *Bell.*
Strombus chersonensis, *Fuchs.*
Conus brevis, *Sow.*
Fusus, *sp.*
Cerithium aff Verneuilli, *Roualt*
Natica, *sp.*
Pleurotomaria Kadin-Keviens, d'*Arch.*
Turritella aff. sulcata, *Desh.*
Dentalium aff. grande, *Desh.*
Panopæa corrugata *Sow.*
Anatina aff. rugosa, *Bell.*
Cytherea, *sp*
Cardium aff. Bonelli, *Bell.*
Cardium, *sp.*
Cardium aff. parile, *Desh.*
Chama calcarata, *Lam.*
Lucina aff. Volderiana, *Nyst.*
Lucina contorta, *Defr.*
Crassatella Desmaresti, *Desh.*
Arca aff. lingua, *Schafhtl.*
Modiola subcarinata, *Lam.*
Pecten corneus, *Sow.*
Pecten idoneus, *Wood.*
Pecten reconditus, *Sol.*
Pecten subtripartitus, var. *d'Arch.*
Spondylus Buchii, *Phil.*
Spondylus radula, *Lam.*
Spondylus Eichwaldi, *Fuchs.*
Ostrea rarilamella, *Desh.*
Ostrea aff. flabellula, *Lam.*

Enfin, M. le professeur *Rogowitch* (1860) a publié une description de 63 espèces des poissons fossiles de la marne bleue de Kiew (cette description exige une revision fondamentale).

[1] *Mémoires de la Société des Naturalistes de Kiew,* vol. VII, fasc. 2.

Malgré la multitude des mollusques cités, l'âge géologique de la marne bleue de Kiew ne peut être déterminé avec précision par cette faune. M. *Sokolow* (1), qui le dernier s'est occupé de cette question, n'exprime aucune opinion précise sur ce sujet, en attribuant ce dépôt tantôt à l'Éocène (2), tantôt à une série transitoire vers l'Oligocène (3), et dit : « Der eigenthümliche Charakter der Molluskenfauna des Spondylusthones, der ein Gemisch oligocäner Formen mit eocänen bei ausserordentlicher Armuth an Arten darstellt, macht eine endgiltige Lösung der Frage, ob man dieses Gestein dem Eocän oder dem Oligocän zuzuweisen habe, fast unmöglich (4). » En constatant que les espèces les plus fréquentes des mollusques de la marne bleue appartiennent à l'Oligocène, l'auteur attribue une valeur trop grande aux poissons, déterminés par M. Rogowitsch, et aux plantes, décrites par M. Schmalhausen (l'auteur dit lui-même : « bedürfen auch viele Angaben von A. Rogowitsch sorgfältiger Ueberarbeitung, denn seit der Veröffentlichung der Arbeiten dieses Gelehrten [1860-1871] ist viel Neues in Bezug auf die Vertheilung der einzelnen Fische auf die verschiedenen Stufen des Untertertiärs von Westeuropa bekannt geworden », page 283; et plus loin il écrit que des 11 espèces de la flore fossile, déterminée par M. Schmalhausen, « nur *eine* Art *Nipa Burtini* aus dem Eocän des Pariser Beckens bekannt und eine zweite *Cupressinoxylon sequoiarum* vom Eocän bis zum Miocän verbreitet ist », p. 286).

En 1892, j'ai publié une liste préliminaire des Foraminifères de la marne bleue de Kiew (5), contenant 75 espèces, et j'ai exprimé l'opinion que cette microfaune doit être attribuée à l'Oligocène inférieur. Depuis ce temps, j'ai eu l'occasion d'étudier une grande série d'échantillons de la marne bleue, provenant de diverses localités des gouvernements de Kiew, de Poltawa et de Tschernigow. Ces échantillons sont en partie ramassés par moi-même (12 localités du gouvernement de Kiew), en partie ils me furent envoyés par divers savants russes (MM. Vernadski, Agafonow et autres); outre cela, j'ai reçu une très grande collection de Foraminifères de M. le professeur Theofilaktow, qui le premier a constaté leur existence dans la marne bleue de Kiew (cette collection renferme à peu près 434 000 exemplaires de grandes espèces), et une

(1) N. Sokolow. Die untertertiären Ablagerungen Südrusslands (*Mém. du Comité géol.* 1893, vol. IX, n° 2).
(2) *Loc. cit.*, p. 285 (*Zum oberen Eocän zu rechnen ist*), 286.
(3) *Loc. cit.* p. 285 (*Uebergangsgebilde zwischen Eocän und Oligocän*).
(4) *Loc. cit.*, p. 283.
(5) *Mém. de la Société des Naturalistes de Kiew*, vol. XII, fasc. 2.

petite collection, rassemblée par feu M. le professeur Rogowitsch. L'étude détaillée de toutes ces collections a exigé beaucoup de temps, car cette microfaune est très riche en espèces représentées par de multiples exemplaires. En outre, les difficultés de l'étude consistaient encore dans la richesse extraordinaire des variétés, qui sont liées très intimement et présentent des séries interrompues sur les extrémités desquelles se placent des formes peu semblables entre elles. Ce sont surtout quelques espèces de Nodosaires (du groupe de *Nodosaria bacillum* Defr.), de Cristellaires (des groupes de *Cristellaria inornata* d'Orb. et *Cristellaria dimorpha* mihi) et de Polymorphines (du groupe de *Polymorphina problema* d'Orb.) qui sont surtout riches en telles variétés. En vue de l'étude détaillée et de la distinction précise de ces variétés nombreuses, il fut nécessaire de préparer plusieurs sections minces passant par le plan médian (dans ce cas, je me suis servi de la méthode un peu modifiée de M. Schlumberger). Cette étude est encore loin d'être finie; mais je me permets de penser que les résultats obtenus jusqu'à présent méritent l'attention et sont assez stables, car toutes les espèces dominantes dans la faune (les plus fréquentes) et quelques espèces rares sont déterminées avec précision; je puis assurer qu'aucune forme caractéristique ou plus ou moins répandue n'est omise par moi; les espèces rares, qui n'ont pas encore été déterminées, ont une valeur moindre, et leur détermination n'aura nulle influence sur les conclusions géologiques admises jusqu'à présent.

Nous donnons ci-contre la liste préliminaire des espèces qui composent la microfaune de la marne bleue des gouvernements de Kiew, de Poltawa et de Tschernigow.

| Numéro d'ordre. | | Éocène. | Étage a Spondylus. | | | | | | | Oligocène. | Miocène. | Pliocène. | Espèces vivantes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gouvern. Kiew | | | Gouv. Poltawa. | | Gouv. Tschernigow. | | | | | |
| | | | Sables intérieurs à apatite. | Argile bleuâtre du sondage de Kiew 1886. | Argile bleue de Kiew. | Marne de Gradijsk. | Argile bleue du sondage de Loubny. | Argile bleue du sondage de Bobrowitza. | Argile bleue du sondage de Korukowka. | | | | |
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| | **Protozoaires. Foraminifères.** | | | | | | | | | | | | |
| | Famille MILIOLIDÆ. | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-famille *Miliolinæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Miliola (Triloculina) aff. acutangula, *Reuss sp.* | | | | | × | | | | × | | | |
| 2 | Miliola (Quinqueloculina), seminulum, *Linné sp.* | × | | | | × | × | | | × | × | × | × |
| 3 | Miliola, *sp.* | | | | | × | | | × | | | | |
| | Famille LITUOLIDÆ. | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-famille *Lituolinæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Reophax nodulosa, *Brady.* | | × | × | × | × | × | × | × | | | | × |
| 5 | Reophax, *sp.* | | | | × | × | | | | | | | |
| 6 | Saccammina sphærica, *M. Sars* | | × | × | × | | × | × | | | | | × |
| 7 | Haplophragmium glomeratum, *Brady* | | | | × | × | × | × | | | | | × |
| 8 | Haplophragmium globigeriniforme, *P. a. J.* | | | | × | | | | × | | | × | × |
| 9 | Haplophragmium calcareum, *Brady* | | | | | | | × | × | | | | × |
| 10 11 | Haplophragmium, *sp.* | | | | × | × | × | | × | | | | |
| | Famille TEXTULARIDÆ. | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-famille *Textularinæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Textularia agglutinans, *d'Orb.* | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 13 | Textularia Haueri, *d'Orb.* | | | | × | × | | | × | | × | | |

| Numéro d'ordre. | | Éocène. | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Sables inférieurs à apatite. | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Argile bleuâtre du sondage de Kiew 1886. | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Argile bleue de Kiew. | Étage a Spondylus. Gouv. Poltawa. Marne de Gradijsk. | Étage a Spondylus. Gouv. Poltawa. Argile bleue du sondage de Loubny. | Étage a Spondylus. Gouv Tschernigow. Argile bleue du sondage de Bobrowitza. | Étage a Spondylus. Gouv Tschernigow. Argile bleue du sondage de Korukowka. | Oligocène | Miocène. | Pliocène. | Espèces vivantes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 14 | Textularia labiata, *Reuss* . . | | | × | × | × | | × | × | | | × | |
| 15 | Textularia aspera, *Brady*. . . | | × | | | | × | | × | | | | × |
| 16<br>18 | Textulariæ, *n. sp.* . . . . . | | | | × | × | × | × | × | | | | |
| 19<br>20 | Textulariæ, *sp.* . . . . . . | | × | | × | × | × | × | × | | | | |
| 21 | Clavulina gaudryinoides, *Fornasini* . . . . . . | | × | | × | | | × | | | × | | |
| 22 | Clavulina angularis, *d'Orb.* . | × | | | | | × | × | | × | × | × | × |
| 23 | Clavulina communis, *d'Orb.* . | × | | | × | | × | × | × | × | × | × | × |
| 24 | Clavulina, *n. sp.* . . . . . . | | | | | | | × | × | | × | | |
| 25<br>26 | Clavulina, *sp.* . . . . . | | | | | | × | × | × | | × | | |
| | Sub-famille *Buliminæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Bolivina nobilis, *Hantken*. . | | | | × | | | × | | × | | | × |
| 28 | Bolivina, *sp.*. . . . . . . | | | | × | × | | × | × | | | | |
| 29 | Bulimina pyrula, *d'Orb* . | × | | | × | × | | × | × | | × | × | × |
| 30 | Bulimina ovata, *d'Orb.* . . . | × | | | × | × | | | × | | × | × | × |
| 31 | Bulimina socialis, *Bornem.* . | | | | × | × | | × | × | × | | | |
| 32 | Bulimina Buchiana, *d'Orb* . | | | | | × | | | × | | × | | |
| 33<br>35 | Buliminæ, *n. sp.* . . . . | | | | × | × | | | × | | | | |
| 36<br>38 | Buliminæ, *sp* . . . . . . | | | | × | × | × | × | | | | | |
| | Famille Lagenidæ. | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-famille *Lageninæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 39 | Lagena globosa, *Montf.* . . | × | × | × | × | × | × | | × | × | × | × | × |
| 40 | Lagena striata, *d'Orb.* . . | | × | | × | × | | | | × | × | × | × |

| Numéro d'ordre. | | Éocène. | Étage a Spondylus. | | | | | | | | Oligocène. | Miocène. | Pliocène. | Espèces vivantes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gouvern. Kiew | | | Gouv. Poltawa. | | Gouv. Tschernigow. | | | | | | |
| | | | Sables inférieurs à apatite. | Argile bleuâtre du sondage de Kiew 1886. | Argile bleue de Kiew. | Marne de Gradijsk. | Argile bleue du sondage de Loubny. | Argile bleue du sondage de Bobrowitza. | Argile bleue du sondage de Korukowka. | | | | | |
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 41 | Lagena aspera, *Reuss.* . . | × | | | | × | | | × | × | | | × |
| 42 | Lagena ovum, *Ehrenb. sp.* . | × | | × | | | | | | × | | | × |
| 43 | Lagena orbigniara, *Seguen. sp.* | × | | | | × | | × | × | × | × | × | × |
| 44<br>46 | Lagenæ, *n. sp.* . . . . . . | | | | × | × | × | | × | | | | |
| 47<br>48 | Lagenæ, *sp.* . . . . . . . | | | | × | × | | × | × | | | | |
| | Sub-famille *Nodosarinæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 49 | Nodosaria lævigata, *d'Orb.* | × | | | × | × | | | × | × | × | × | × |
| 50 | Nodosaria Ewaldi, *Reuss* . | | | × | | × | | | | × | × | | |
| 51 | Nodosaria obliquestriata, *Reuss.* | | | | × | × | × | | | × | | | |
| 52 | Nodasaria millepunctata, *Toutk.* | | | × | | × | × | | × | | | | |
| 53 | Nodosaria acuta, *d'Orb.* . | | | | × | | | | × | × | × | | |
| 54 | Nodosaria bacillum, *Defr.* . | × | | | × | | | | | | × | × | |
| 55 | Nodosaria affinis, *d'Orb.* . . | × | | | × | | | | | | × | | |
| 56 | Nodosaria Ludwigi, *Reuss.* . | | | × | × | | | | × | × | | | |
| 57 | Nodosaria raphanus. *Linné sp.* | × | | | × | | | | × | × | × | × | × |
| 58 | Nodosaria raphanistrum, *Linné sp.* . . . . . . . . | × | | | × | | × | | | × | × | × | × |
| 59 | Nodosaria obtusissima, *Reuss sp.* . . . . . . . . | × | | | × | | | | | × | | | |
| 60<br>62 | Nodosariæ, *n. sp.* . . . . . | | | | × | × | × | | × | | | | |
| 63<br>64 | Nodosariæ, *sp.* . . . . . . | | | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 65 | Rhabdogonium tricarintuam, *d'Orb. sp.* . . . . . . . | | | | | × | × | × | | | × | × | × |
| 66 | Rhabdogonium, *sp.* . . . . | | | | × | | | × | | | | | |

| NUMÉRO D'ORDRE. | | Éocène. | Étage a Spondylus. — Gouvern. Kiew: Sables inférieurs à apatite. | Argile bleuâtre du sondage de Kiew 1886. | Argile bleue de Kiew. | Gouv. Poltawa: Marne de Gradijsk. | Argile bleue du sondage de Loubny. | Gouv. Tshernigow: Argile bleue du sondage de Bobrowitza. | Argile bleue du sondage de Korukowka. | Oligocène. | Miocène. | Pliocène. | Espèces vivantes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 67 | Marginulina Helenæ, *Toutk* . | | | × | | × | | | | | | | |
| 68 | Marginulina pedum, *d'Orb.* | | | | × | | | | × | × | × | × | × |
| 69 | Marginulina, *sp.* . . . . . . . | | | | × | × | | | × | | | | |
| 70 | Cristellaria erynacea, *Karrer.* | | | | | × | × | × | | | | × | |
| 71 | Cristellaria galeata, *Reuss sp.* | | | | × | × | | | | × | × | × | × |
| 72 | Cristellaria inornata, *d'Orb sp.* | | | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 73 | Cristellaria rotundata, *Toutk.* | | | × | × | × | × | | × | | | | |
| 74 | Cristellaria incompta, *Reuss sp.* . . . . . . . . . . . | | | | × | × | | × | | × | | | |
| 75 | Cristellaria, kiewensis *Toutk.* | | | × | × | | | | | | | | |
| 76 | Cristellaria dimorpha, *Toutk.* | | × | × | × | | × | × | × | | | | |
| 77 | Cristellaria laticostata, *Toutk.* | | | × | × | | | | | | | | |
| 78 | Cristellaria Armaschewskii, *Toutk.* . . . . . . . . | | | × | | | | | | | | | |
| 79 | Cristellaria Gerlachi, *Reuss.* . | | | | | | | × | | | | | |
| 80<br>91 | Cristellariæ, *n. sp.* . . . | | | | × | × | × | × | × | | | | |
| 92<br>93 | Cristellariæ, *sp.* . . . . . | | | × | × | × | | | × | | | | |
| | Sub-famille *Polymorphininæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 94 | Polymorphina problema, *d'Orb.* | | | | × | × | × | × | × | × | × | | × |
| 95 | Polymorphina obscura, *Roem.* | | | | × | × | | | | × | | | |
| 96 | Polymorphina gibba, *d'Orb.* | × | | | × | × | | × | | × | × | × | × |
| 97<br>99 | Polymorphina, *n. sp.* . . . | | | | × | × | × | × | × | | | | |
| 100 | Polymorphina, *sp.* . . | | | | × | × | × | | | | | | |

| NUMÉRO D'ORDRE. | | Éocène. | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Sables inférieurs à apatite. | Argile bleuâtre du sondage de Kiew 1886. | Argile bleue de Kiew | Gouv. Poltawa. Marne de Gradijsk. | Argile bleue du sondage de Loubny. | Gouv. Tschernigow. Argile bleue du sondage de Bobrowitza. | Argile bleue du sondage de Korukowka. | Oligocène. | Miocène. | Pliocène. | Espèces vivantes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 101 | Uvigerina asperula, *Cz.* . . | | × | × | × | × | | × | × | × | × | × | × |
| 102 | Uvigerina pygmæa, *d'Orb.* . | | | | × | × | | | | | × | × | × |
| 103 | Uvigerina urnula, *d'Orb.* . . | | | × | | × | | × | × | × | × | × | × |
| 104<br>105 | Uvigerinæ, *n. sp.* . . . . . | | | | | × | × | | | | | | |
| 106<br>107 | Uvigerinæ, *sp.* . . . . . . . | | | × | | × | | | | | | | |
| | Famille Globigerinidæ. | | | | | | | | | | | | |
| 108 | Globigerina cretacea, *d'Orb.* | × | × | × | × | × | | × | × | | | | × |
| 109 | Globigerina æquilateralis, *Brady.* . . . . . . . . | | × | | × | × | | | | | × | × | × |
| 110 | Globigerina, *n sp.* . . . . . | | | | | | × | | | | | | |
| 111 | Globigerina, *sp.* . . . . . . | | | | × | | | | | | | | |
| 112 | Pullenia sphæroides, *d'Orb* | × | | | × | × | | | × | × | × | × | × |
| 113 | Pullenia quinqueloba, *Reuss.* | × | | | × | × | × | × | | × | × | × | × |
| 114<br>115 | Pulleniæ, *n. sp.* . . . . . . | | | | × | | × | | | | | | |
| 116 | Pulleniæ, *sp.* . . . . . . | | | | | × | | | | | | | |
| | Famille Rotalidæ. | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-famille *Rotalinæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 117 | Discorbina Theofilaktowi, *Toutk.* | | | × | × | | | | | | | | |
| 118 | Discorbina formosa, *Toutk.* . | | | | | × | | | × | | | | |
| 119<br>124 | Discorbinæ, *n. sp.* . . . . | | | | × | × | × | × | × | | | | |
| 125<br>127 | Discorbinæ, *sp.* . . . . . | | | | | × | × | × | × | | | | |
| 128 | Truncatulina Akneriana, *d'Orb.* | | | | × | × | × | × | × | × | × | × | × |

| Numéro d'ordre. | | Éocène. | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Sables inférieurs à apatite. | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Argile bleuâtre du sondage de Kiew 1886. | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Argile bleue de Kiew. | Étage a Spondylus. Gouv. Poltawa. Marne de Gradijsk. | Étage a Spondylus. Gouv. Poltawa. Argile bleue du sondage de Loubny. | Étage a Spondylus. Gouv. Tschernigow. Argile bleue du sondage de Bobrowitza. | Étage a Spondylus. Gouv. Tschernigow. Argile bleue du sondage de Korukowka. | Oligocène. | Miocène. | Pliocène. | Espèces vivantes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 129 | Truncatulina lobatula, *Walk.* | × | | × | × | × | | × | | × | × | × | × |
| 130 | Truncatulina Boueana, *d'Orb.* | | | | | | × | | × | | × | | |
| 131 | Truncatulina Dutemplei, *d'Orb.* | | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | × |
| 132 | Truncatulina Haidingeri, *d'Orb.* | | × | × | × | × | | × | × | × | × | × | × |
| 133 | Truncatulina Ungeriana, *d'Orb.* | × | | | × | × | | | | × | × | | × |
| 134 | Truncatulina kiewensis, *Toutk.* | | × | × | × | | × | | | | | | |
| 135 | Truncatulina tenera, *Brady.* | | | | | × | | | | | | | × |
| 136 | Truncatulina pachyderma, *Rzeh.* . . . . . . . . | | | | × | × | | | | | × | | |
| 137 | Truncatulina refulgens, *Montf.* | | | | × | × | | | | | | × | × |
| 138<br>140 | Truncatulinæ, *n. sp.* . . . . | | | | × | × | × | | × | | | | |
| 141<br>142 | Truncatulinæ, *sp.* . . . . . | | | | × | × | | × | × | | | | |
| 143 | Anomalina grosserugosa, *Gümb.* | × | × | | × | × | × | × | | × | × | | × |
| 144<br>146 | Anomalinae, *n. sp.* . . . | | | | | | × | | × | | | | |
| 147 | Anomalina, *sp.* . . . . . . | | | | × | | | | × | | | | |
| 148 | Rotalia Soldanii, *d'Orb.* . . | | | | × | × | | | | × | × | × | × |
| 149 | Rotalia, *sp.* . . . . . . . . . | | | | × | | | × | | | | | |
| 150 | Pulvinulina Karsteni, *Reuss.* | × | | | × | | | | × | | | × | × |
| 151 | Pulvinulina, *n. sp.* . . . . . | | | | | | | × | | | | | |
| 152 | Pulvinulina, *sp.* . . . . . . | | | | | × | | | × | | | | |
| | **Protozoaires. Radiolaires.** | | | | | | | | | | | | |
| 153<br>156 | 4 espèces (encore non déterminées) . . . . . . . . | | | | | | | | × | | | | |

| NUMÉRO D'ORDRE. | | Éocène | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Sables inférieurs à apatite. | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Argile bleuâtre du sondage de Kiew 1886. | Étage a Spondylus. Gouvern. Kiew. Argile bleue de Kiew. | Étage a Spondylus. Gouv. Poltawa. Marne de Gradijsk. | Étage a Spondylus. Gouv. Poltawa. Argile bleue du sondage de Loubny. | Étage a Spondylus. Gouv. Tschernigow. Argile bleue du sondage de Bobrowitza. | Étage a Spondylus. Gouv. Tschernigow. Argile bleue du sondage de Korukowka. | Oligocène. | Miocène. | Pliocène. | Espèces vivantes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| | **Echinodermata. Echinoidea.** | | | | | | | | | | | | |
| 157<br>159 | (3 espèces de Cidaris.) . . | | | | × | × | × | × | × | | | | |
| | **Crustacea. Entomostraca. Ostracoda.** | | | | | | | | | | | | |
| | Famille CYPRIDÆ. | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-famille *Cytherinæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 160 | Cythere angulatopora, *Reuss.* | | | | | × | | | | | | | |
| 161 | Cythere aff. abbreviata, *Reuss.* | | | | | × | | | | | | | |
| 162 | Cythereis horrescens, *Bosquet.* | | | | | × | | | | | | | |
| 163 | Cytherella compressa, *Münster.* . . . . . . . . . . | × | | | × | × | | | | | | | |
| 164 | Cytherella londonensis, *Jones.* | × | | | | × | | | | | | | |
| 165 | Cytherella, *sp.* . . . . . . . . | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-famille *Cyprinæ.* | | | | | | | | | | | | |
| 166 | Cyprideis torosa, *Jones.* . . | | | | | × | | | | | | | |
| 167 | Cyprideis, *sp.* . . . . . . . | | | | × | | | | | | | | |
| | **Bryozoa.** | | | | | | | | | | | | |
| 168<br>169 | (2 espèces.) . . . . . . . | | | | × | | | | | | | | |

Pour déduire de cette liste des conclusions géologiques, il faut éliminer toutes les espèces nouvelles ou indéterminables (*n. sp.* et *sp.*), ce qui fera ensemble 79 espèces (les numéros 3, 5, 10, 11, 16-20, 24-26, 28, 33-38, 44-48, 60-64, 66, 69, 80-93, 97-100, 104-107, 110, 111, 114-116, 119-127, 138-142, 144-147, 149, 151-152); ensuite, 10 espèces décrites par moi et encore inconnues hors de la marne à Spondylus (*Nodosaria millepunctata, Marginulina Helenæ, Cristellaria rotundata, Cr. kiewensis, Cr. dimorpha, Cr. laticostata, Cr. Armaschewskii, Discorbina Theofilaktowi, D. formosa, Truncatulina kiewensis*); puis les 13 espèces qui apparaissent antérieurement à l'Éocène (*Textularia agglutinans* d'Orb., *Bulimina pyrula* d'Orb., *Lagena globosa*, Montf., *L. ovum Ehrenb.* sp., *L. aspera* Reuss, *Nodosaria lævigata* d'Orb., *N. raphanus* Linné sp., *Polymorphina gibba* d'Orb., *Globigerina cretacea* d'Orb., *Pullenia sphæroides* d'Orb., *P. quinqueloba* Reuss, *Truncatulina lobatula* Walk. et *Pulvinulina Karsteni* Reuss); enfin, les 6 espèces qui ne sont trouvées jusqu'à présent que parmi les Foraminifères vivantes (*Reophax nodulosa* Brady, *Saccammina sphærica* M. Sars. *Haplophragmium glomeratum* Brady, *H. calcareum* Brady, *Textularia aspera* Brady, *Truncatulina tenera* Brady); en somme, il faut éliminer 108 espèces (parmi lesquelles la plupart se rapprochent des espèces oligocènes).

Les 44 espèces restantes de Foraminifères se répartissent par leur âge géologique de la manière suivante :

| | |
|---|---|
| *a.* Les espèces appartenant exclusivement à l'*Éocène* sont absentes. | |
| *b.* Les espèces appartenant exclusivement à l'*Oligocène* sont au nombre de 13 (1) ou . . . . . . . . . . . | 29.55 % |
| *c.* Les espèces appartenant exclusivement au *Paléocène en général* sont au nombre de 2 (2) ou. . . . . . . | 4.54 % |
| *d.* Les espèces appartenant exclusivement au *Miocène* sont au nombre de 5 (3) ou. . . . . . . . . . . . | 11.36 % |
| *e.* Les espèces appartenant exclusivement au *Pliocène* sont au nombre de 2 (4) ou. . . . . . . . . . . . | 4.54 % |
| A REPORTER. . . . . | 49.99 % |

(1) *Miliola (Triloculina) acutangula* Reuss sp., *Bolivina nobilis* Hantk., *Bulimina socialis* Born , *Nodosaria Ewaldi* Reuss, *N. obliquestriata* Reuss, *N. acuta* d'Orb., *N. Ludwigi* Reuss, *Marginulina pedum* d'Orb., *Cristellaria galeata* Reuss sp , *Cr. incompta* Reuss sp., *Cr. Gerlachi* Reuss. *Polymorphina obscura* Roem., *Truncatulina Haidingeri* d'Orb.

(2) *Nodosaria bacillum* Defr., *N. affinis* d'Orb.

(3) *Textularia Haueri* d'Orb., *Clavulina gaudryinoides* Forn., *Bulimina Buchiana* d'Orb., *Truncatulina Boueana* d'Orb., *Tr. pachyderma* Rzeh.

(4) *Textularia labiata* Reuss, *Cristellaria erynacea* Karrer.

| | |
|---|---|
| Report. . . . . | 49.99 % |
| *f*. Les espèces apparaissant dès l'*Éocène* sont a. n. d. 9 (1) ou . . . | 20.45 % |
| *g*. Les espèces apparaissant dès l'*Oligocène* sont a. n. d. 9 (2) ou. . | 18.19 % |
| *h*. Les espèces apparaissant dès le *Miocène* sont a. n. d. 3 (3) ou . . | 6.83 % |
| *i*. Les espèces apparaissant dès le *Pliocène* sont a. n. d. 2 (4) ou . | 4.54 % |
| | 100.00 % |

Si on laisse de côté les 2 espèces paléocènes en général (*c*) et si on relie ensemble les groupes correspondants *a* et *f*, *b* et *g*, *d* et *h*, *e* et *i*, on obtient le résultat suivant :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Espèces *éocènes* (*a* + *f*) . . . . . . | 9, | ce qui fait . | 21.42 % |
| — *oligocènes* (*b* + *g*) . . . . . | 21, | — . . | 50.00 % |
| — *miocènes* (*d* + *h*). . . . . . | 8, | — . | 19.05 % |
| — *pliocènes* (*e* + *i*) . . . . . . | 4, | — . . | 9.53 % |
| | 42 | | 100.00 % |

Ces chiffres statistiques indiquent avec ensemble que la marne à Spondylus doit être rapportée à l'*Oligocène inférieur*, comme je l'ai indiqué encore en 1892; nous avons vu plus haut que les Mollusques fossiles de la marne à Spondylus semblent conduire à la même conclusion.

---

## E. Van den Broeck. — Notes et observations résultant d'un voyage en Algérie et en Tunisie.

Sous ce titre, M. Van den Broeck fait une communication orale dans laquelle il passe en revue les observations d'ordre géologique qu'il a faites lors d'un voyage qu'il a effectué récemment dans les contrées ci-dessus désignées. S'il y a lieu, il extraiera plus tard de ses notes quelques points qui pourraient peut-être intéresser les lecteurs du *Bulletin*.

(1) *Miliola* (*Quinqueloculina*) *seminulum* Linné sp., *Clavulina angularis* d'Orb., *Cl. communis* d'Orb., *Bulimina ovata* d'Orb., *Lagena orbigniana* Seg. sp., *Nodosaria raphanistrum* Linné sp., *N. obtusissima* Reuss sp., *Truncatulina Ungeriana* d'Orb., *Anomalina grosserugosa* Gümb.

(2) *Lagena striata* d'Orb., *Cristellaria inornata* d'Orb. sp., *Polymorphina problema* d'Orb., *Uvigerina asperula* Cz., *U. urnula* d'Orb., *Truncatulina Akneriana* d'Orb., *Tr. Dutemplei* d'Orb., *Rotalia Soldanii* d'Orb.

(3) *Rhabdogonium tricarinatum* d'Orb. sp., *Uvigerina pygæa* d'Orb., *Globigerina æquilateralis* Brady.

(4) *Haplophragmium globigeriniforme* P. et J. *Truncatulina refulgens* Montf.

# NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

## Le grisou et la pression atmosphérique.

La revue *Prometheus* reproduit les conclusions d'une étude de M. Köhler sur l'action de la pression atmosphérique à l'égard du dégagement du grisou dans les mines de charbons.

Voici ses conclusions :

1° En général, la teneur de l'air de la mine en grisou diminue quand la pression atmosphérique augmente; inversement, elle augmente quand celle-ci diminue;

2° L'augmentation et la diminution de la teneur en gaz sont d'autant plus rapides que les variations de la courbe des pressions barométriques sont plus brusques. Le dégagement des gaz ne dépend pas de la valeur absolue de la pression atmosphérique;

3° Si après une chute brusque du baromètre, la diminution de pression devient moins rapide ou si après que la courbe des pressions a atteint son minimum, elle se tient à ce minimum pendant un certain temps, il se produit une décroissance lente de la proportion de gaz. Les maxima de la courbe de dégagement du gaz ne correspondent par suite pas toujours à ceux de la courbe barométrique.

(*Ciel et Terre*, 18e année, N° 22, 16 janvier 1898, page 576.)

## Création, dans la République Sud-Africaine, d'un Service géologique d'État.

(*Texte d'une circulaire reçue à ce sujet.*)

MONSIEUR,

J'ai l'honneur de porter à votre connaissance que par une Résolution du 7 septembre 1897, le Gouvernement de la République Sud-Africaine a institué un Service Géologique d'État, dont il m'a confié la direction.

Le Gouvernement a fixé à grands traits comme il suit les devoirs et les attributions du nouveau Service géologique :

« Il sera effectué, par les soins et sous la direction du géologue de l'État, un levé » géologique du Transvaal. Les résultats des travaux seront publiés dans des rapports » annuels avec mémoires et cartes

» Au Service géologique seront annexés :

» *a*. Un musée public de géologie, avec une division spécialement consacrée aux » collections concernant l'Afrique du Sud;

» *b*. Un laboratoire d'études minéralogiques et pétrographiques;

» *c*. Une bibliothèque de géologie et des sciences s'y rattachant; la littérature et » les cartes concernant l'Afrique du Sud y seront représentées dans la mesure la plus » large possible. »

Il s'agit donc ici d'une institution scientifique toute nouvelle, qui ne peut guère se développer et prospérer sans l'appui des institutions similaires plus anciennes des autres pays, et le but de cette lettre est de solliciter pour la nouvelle venue la sympathie et l'appui de ses devancières.

Les donations quelconques de livres et de cartes pour la bibliothèque, de minéraux, de roches ou de fossiles pour le musée, seront acceptées avec reconnaissance et mention en sera faite dans l'annuaire. Les annuaires, mémoires et toutes les publications géologiques seront envoyées régulièrement à tous ceux qui s'y intéressent, ou qui voudront nous adresser leurs publications en échange.

Agréez, Monsieur, l'assurance de ma haute considération.

Dr G.-A.-F. MOLENGRAAFF,
Géologue de l'État de la R. S.-A.

## SÉANCE MENSUELLE DU 1er MARS 1898.

*Présidence de* M. G. **Jottrand**, *vice-président.*

La séance est ouverte à 8 h. 50.

### Correspondance :

M. *M. Mourlon* et les *commandants Willems* et *Cuvelier* remercient chacun pour leur nomination de vice-président de la Société.

M. *Barrois*, secrétaire général du futur Congrès de Géologie, demande à connaître nos desiderata sur les excursions à faire en France.

### Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

2482. **Barrat, M.** *Sur la géologie du Congo français.* Extrait in-12 de 132 pages et 3 planches. Paris, 1895.

2483. **Beyrich** et **Hauchecorne.** *Carte géologique internationale de l'Europe.* Livraison II, contenant les feuilles 29, 30, 36, 37, 38. Berlin, 1896.

2484. **Brainerd, E.** and **Seely, H.-M.** *The calciferous formation in the Champlain valley.* Extrait in-8° de 39 pages et 3 planches. New-York, 1890.

2485. **Credner, H.** *Die Phosphoritknollen des Leipziger Mitteloligocäns.* Extrait in-4° de 46 pages et 1 planche. Leipzig, 1895.

2486. **Delebecque, A.** *Liste, par ordre chronologique, de ses publications scientifiques.* Extrait in-8° de 6 pages.

2487. **Delgado, J.-F.-N.** *Fauna silurica de Portugal.* Extrait in-4° de 34 pages et 4 planches. Lisbonne, 1897.

2488. **Dollfus, G.-F.** *Revision de la feuille de Rouen.* Extrait in-8° de 8 pages. Paris, 1897.

2489. **Gorjanovic-Kramberger.** *Ueber fossile Fische von Tüffer in Steiermark und Jurjevcani in Kroatien.* Extrait in-8° de 10 pages et 2 planches. Agram, 1898.

2490. **Gulliver, F.-P.** *Cuspate Forelands.* Extrait in-8° de 23 pages. Rochester, 1896.

2491. **Hopkins, E.-M.** *The use of analysis in Logical composition.* Extrait in-8° de 58 pages. Lawrence, 1897.

2492. **Marinelli, G.**, etc. *Relazione intorno al lavaro presentato per il concorso della fondazione Querini.* Stampalia, per l'anno 1896.

2493. **Martel, E.-A.** *La rivière souterraine de Bramabiau (Gard), 1888-1892.* Extrait in-12 de 27 pages et 1 planche. Paris, 1893.

2494. **Meunier, St.** *Notice sur les météorites chiliennes conservées au Museum d'histoire naturelle de Paris.* Extrait in-8° de 58 pages et 2 planches. Santiago, 1894.

2495. **Mourlon, M.** *Liste des périodiques compulsés pour l'élaboration de la « Bibliographia geologica » dressée d'après la classification décimale.* Brochure in-8° de 56 pages. Bruxelles, 1898.

2496. **Preston, C.-H.** *Biographical Sketch of Dr C. C. Parry.* Extrait in-8° de 11 pages et 1 portrait. Davenport, 1894.

2497. **Ramond, G.** *Notice nécrologique sur Sir Joseph Prestwich (1812-1896).* Extrait in-8° de 10 pages. Paris, 1897.

2498. — *Note sommaire sur l'aqueduc-égout de Clichy-Achères.* Extrait in-8° de 4 pages et 2 planches. Paris, 1894.

2499. — *Aqueduc de l'Avre. Dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil.* 9 coupes. Paris, 1897.

2500. *** *J.-A. Ramond Gontaud. Hommages rendus à sa mémoire.* Extrait in-8° de 10 pages et 1 portrait. Paris, 1897.

2501. *** *J.-A. Ramond Gontaud. Discours prononcés à ses funérailles.* Extrait in-16 de 16 pages. Paris, 1897.

2502. **Whitfield, R. P.** *Observations on a fossil Fish from the Eocene beds of Wyoming.* Extrait in-8° de 4 pages et 1 planche. New-York, 1890.

2503. **Woodward, A.** *Cretaceous Foraminifera of New Jersey.* Part II. Extrait in-12 de 55 pages. New-York, 1894.

2° Extraits du Bulletin de la Société :

2504. **Dormal, V.** *Les Ammonites du Jurassique belge.* Liste préliminaire, 1896, 8 pages (2 exemplaires).

2505. **Harmer, F.-W.** *Les dépôts tertiaires supérieurs du bassin anglo-belge.* 1896, 30 pages et 1 planche (2 exemplaires).

2506. **Kemna, Ad.** *La couleur des eaux.* 1896, 56 pages (2 exemplaires).

2507. **Lorié, J.** *Contributions à la géologie des Pays-Bas : VIII. Les incrustations calcaires de la mare de Rockange (près Brielle) et de quelques autres mares.* 1896, 27 pages et 1 planche (2 exemplaires).

2508. **Renard, A.-F.** *La Géographie dans l'enseignement supérieur en Belgique.* 1897, 30 pages (2 exemplaires).

2509. **Stainier, X.** *De la formation des cavernes.* 1897, 22 pages (2 exemplaires).

3° Achats :

2510. **Bleicher, G.** *Guide du géologue en Lorraine.* Volume in-16 de 210 pages et 2 planches. Paris, 1887.

2511. — *Les Vosges, le sol et les habitants.* Volume in-16 de 320 pages avec 28 coupes, profils et figures. Paris, 1890.

2512. **Bleicher, G.** et **Beaupré, J.** *Guide pour les recherches archéologiques dans l'Est de la France.* Volume in-16 de 115 pages. Nancy, 1896.

4° Périodiques nouveaux :

2513. *University geological Survey of Kansas.* Topeka, 1896, vol. I; 1897, vol. II.

2514. *Société d'anthropologie (Bulletin).* Bruxelles, t. XVI, 1897-1898, 1er fascicule.

2515. *The american monthly microscopical Journal illustrated.* Washington, 1897, t. XVIII, nos 4, 5; 1898, t. XIX, nos 1, 2.

**Présentation et élection de nouveaux membres :**

Est présenté et élu en qualité de membre effectif par le vote unanime de l'Assemblée :

M. A. Flamache, ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, chargé de cours à l'Université de Gand, 88, rue Philippe-le-Bon, à Bruxelles.

**Communications des membres :**

NOTES

SUR

# DES ROCHES DU MONT BANDUPOI ET DU HAUT UELLÉ

PAR

J. CORNET.

---

Le mont Baghinzé (1). — Le 21 mai 1870, le Dr Schweinfurth, déjà sur le chemin du retour, quitta son camp du Nabambisso pour pousser une reconnaissance vers l'Est. Il traversa successivement plusieurs ruisseaux encaissés menant leurs eaux vers le Sueh, affluent du Bahr el Ghazal. Une de ces rivières (Nambio) lui montra des affleurements de roches gneissiques. Un peu plus à l'Est de la Zériba de Merdyane, il aperçut pour la première fois, vers le Sud-Est, « la masse imposante du Baghinzé », voisin d'une colline plus basse : le Damvo.

Avant d'atteindre le voisinage de ces sommets, le voyageur rencontra, à plusieurs reprises, du gneiss s'élevant en collines ou affleurant dans les vallées des cours d'eau.

Le 26 mai, Schweinfurth se trouva de nouveau en vue du mont Baghinzé, situé aux confins du bassin du Congo et de celui du Nil et qui, à la distance de 5 milles, « surgissait directement de la plaine, où sa masse imposante produisait l'effet d'une île ».

En se dirigeant vers le Baghinzé, il visita d'abord le mont Damvo, « colline de gneiss aux versants rapides, au sommet aigu, dont la hauteur au-dessus de la plaine est d'environ 200 pieds ». Il en fit l'escalade, dans le but de jeter un coup d'œil d'ensemble sur le pays

(1) Pour la situation des points que concernent cette note, je renvoie à la *Carte de l'État indépendant du Congo,* au 2 000 000e, par A.-J. Wauters (1900).

d'alentour. « Un panorama splendide, dit-il, s'offrit à mes regards, et, pour la première fois dans ce voyage, j'eus sous les yeux une scènerie de montagne qui permettait de reconnaître d'une manière précise les caractères de l'orographie de cette partie de l'Afrique. Des éminences, des plateaux inclinés, des mamelons épars couvraient tout le pays et ressemblaient à des îles que dominait de très haut la crête du Baghinzé, dont la masse, taillée à pic du côté de l'Ouest, avait au Nord une pente graduelle. »

C'est le 28 mai que l'illustre explorateur fit enfin l'ascension du Baghinzé, auquel il donne une altitude relative de 1 270 pieds au-dessus du niveau général de la plaine, qu'il estime à 4300 pieds. Ici, nous ne pouvons mieux faire que de citer intégralement son récit : « Vues de cette hauteur, où disparaissent la pente de leur base, les collines que projetait le Baghinzé au Levant et au Nord ressemblaient à des îlots rocheux surgissant d'une plaine horizontale..... Trois autres cônes formant éperon au Sud-Est, où ils s'élevaient sur une même ligne à quelques milles de distance, paraissaient également tout à fait isolés. Les deux premiers de ces trois monts, du côté du Nord, s'appellent le *Bonduppo* et le *Nagongo*.

» La masse principale du Baghinzé est composée d'un gneiss où le mica est en si grande abondance que, le plus souvent, il offre l'aspect du micachiste. Une particularité de la formation rocheuse de cette montagne est le grand nombre de cristaux de Cyanite ou Disthène qui la pénètrent dans tous les sens..... Au pied de la montagne, dans les endroits où l'eau s'échappait d'entre les roches, étaient de grandes nappes de pierres brisées. Les feuillets de mica et les prismes de Disthène, d'une longueur de 1 à 2 pouces, lavés et brillants, se trouvaient là confondus et en si grande quantité, que l'on marchait sur une couche épaisse comme à travers un amas de décombres. J'en ramassai plusieurs échantillons que j'ai rapportés en Europe (1). »

Le mont *Bonduppo*, aperçu par Schweinfurth du haut du Baghinzé, est le *Bandupoi* des cartes d'A.-J. Wauters.

En janvier 1884, le Dr Junker, sur sa route de Semio à Lado, passa au pied du Damvo (ou Damvolo) et du Baghinzé : il donne de ces lieux une description qui concorde avec celle de Schweinfurth et signale du gneiss au Damvo.

(1) Les échantillons de Disthène rapportés par Schweinfurth ont été décrits par Liebisch (*Zeitschr. d. Geol. Gesellsch.*, 1877, **29**, 718. (Voir aussi Hintze (*Handbuch der Mineralogie*, Bd II, S. 161.)

Le mont Bandupoi. — Le 10 décembre 1895, le lieutenant R. Dubreucq, de l'État indépendant du Congo, chargé d'une reconnaissance entre le poste de Dungu et la frontière Nord de l'État, atteignit le mont Bandupoi, qu'avait aperçu Schweinfurth du haut du Baghinzé. L'officier belge fit l'ascension de la colline, à laquelle il trouva une altitude relative de 185 mètres et, chose dont on ne saurait trop le louer, songea à y recueillir des échantillons de roches. Il a bien voulu me les remettre, et ce sont ces échantillons qui font le principal objet de la présente note.

Ils sont au nombre de cinq.

*Échantillon n° 1.* — Un bloc de gneiss grenu, à biotite, à feldspath peu abondant.

*Échantillon n° 2.* — Un bloc d'un micaschiste à mica noir dominant, pauvre en quartz, grenatifère.

Un mince revêtement identique à cette roche se trouve appliqué sur l'une des faces de l'échantillon précédent, parallèlement à la foliation; il semble correspondre à une surface de contact entre les deux roches.

*Échantillon n° 3.* — Fragment de quartzite blanc, à grain fin, altéré.

*Échantillon n° 4.* — Petit fragment d'un granite à gros grain, fortement altéré.

*Échantillon n° 5.* — Deux blocs de quartz filonien, semi-translucide, remplis de cristaux de Disthène vert de mer, atteignant 8 centimètres de longueur, disposés à peu près parallèlement les uns aux autres.

Les rapides de Kissanga. — Le 25 février 1870, le Dr Schweinfurth partit de la résidence d'Abd es Ssammat et commença la partie de son voyage qui devait le mener à la découverte de l'Uellé. A un jour de marche à l'Ouest, il signale des monticules de gneiss. Quelques jours plus tard, il voit la dernière rivière du bassin du Nil, le Linduku, tomber en cascade sur des rochers de gneiss. Au Sud du Linduku, le pays s'accidente et montre des « coupoles et des rampes de gneiss ».

Schweinfurth traverse, bientôt après, la ligne de faîte Nil-Congo et retrouve du gneiss dans le bassin du Mbruolé. Le 19 mars, il atteint l'Uellé-Kibali un peu en aval du confluent du Gadda, et le 15 avril suivant, il repassera l'Uellé-Kibali en amont de ce confluent, près du point où est situé aujourd'hui le poste de Nyangara. « A 14 milles en amont de cet endroit, écrit-il, le Kibali rencontre d'innombrables rochers de gneiss, forme une série de rapides, écume et rugit à travers

un labyrinthe d'îlots où il se divise en une infinité de bras. » Ce sont les *rapides de Kissanga.*

Le lieutenant R. Dubreucq m'a remis trois échantillons recueillis par lui « aux rapides qui sont en amont de Nyangura »; ce sont, évidemment, les rapides de Kissanga de Schweinfurth.

*Échantillon n° 1.* — Bloc de gneiss grenu, presque identique à l'échantillon n° 1 du mont Bandupoi.

*Échantillon n° 2.* — Fragment de roche granitique à gros éléments, pauvre en mica, avec hornblende (?) altérée.

*Échantillon n° 3.* — Fragment d'un quartzite blanc, à grain fin.

Les rapides de Panga. — M. R. Dubreucq a également visité les rapides de Panga, sur l'Uellé-Makua, en amont du confluent du Bomokandi. Il m'a remis avec l'étiquette : *roches dominantes dans ces rapides,* les deux échantillons suivants :

*Échantillon n° 1.* — Fragment de granite à grain fin, pauvre en mica.

*Échantillon n° 2.* — Fragment de diabase altérée.

Non loin de là, le même officier a récolté six autres échantillons qu'il m'a transmis avec la mention : « Aval des rapides de Panga, au passage de la route par terre de Bomokandi à Amadi, entre Dongura et Zamoi ». Ce sont :

*Échantillon n° 1.* — Bloc de gneiss grenu, analogue à l'échantillon n° 1 du mont Bandupoi et au n° 1 du rapide de Kissanga.

*Échantillon n° 2.* — Fragment d'un quartzite blanc jaunâtre, à gros grain, un peu micacé.

*Échantillon n° 3.* — Fragment de granite à gros grain, à biotite, avec hornblende.

*Échantillon n° 4.* — Fragment de diabase à grain fin, altérée, avec cristaux cubiques de pyrite.

*Échantillons nos 5 et 6.* — Deux blocs de quartz blanc filonien.

D'après une note de M. Dubreucq, « les roches des rapides de cette partie de l'Uellé sont formées surtout par les échantillons nos 2 et 4.

Lieux divers. — Enfin, le lieutenant Dubreucq m'a remis, avec la mention peu précise : « Partout dans le district de l'Uellé », trois échantillons, qui sont :

*Échantillons nos 1 et 2.* — Deux blocs de micaschiste grenatifère analogue à l'échantillon n° 2 du mont Bandupoi.

*Échantillon n° 3.* — Un bloc de latérite scoriacée, celluleuse, d'un brun rougâtre.

Entre Uellé et Rubi. — Plus récemment, M. le capitaine Verstraeten, commissaire général du district de l'Uellé, m'a remis trois échantillons recueillis par lui entre Unguetra, sur la Likati, et Djabir, sur l'Uellé, en un point situé à mi-distance entre ces deux stations, sur la ligne de faîte entre le bassin de l'Uellé et celui du Rubi (Itimbiri).

*Échantillon n° 1.* — Trois fragments d'une belle amphibolite à gros grain, non altérée.

*Échantillon n° 2.* — Trois fragments de quartz filonien, blanc, semi-hyalin.

*Échantillon n° 3.* — Une lame de muscovite de 6 centimètres sur 3.

La région de l'Uellé inférieur, à l'Ouest du méridien de Djabir, paraît présenter un développement spécial des roches amphiboliques. Nous venons de citer la trouvaille du capitaine Verstraeten. D'autre part, les collections du musée de Tervueren possèdent des échantillons d'amphibolite venant des chutes de Monunga, des rapides de Gembélé, des chutes du Mbili, etc. En outre, une roche déterminée comme gabbro a été rapportée des chutes de Mokwangu.

Conclusions. — D'une façon générale, d'après les échantillons que l'on possède et les renseignements recueillis, le sol du bassin de l'Uellé (Uellé proprement dit, Uellé-Makua, Uellé-Kibali, Bomokandi) paraît être entièrement constitué par des formations archéennes. La ligne de faîte Congo-Nil, au Nord de l'Uellé, a la même constitution et des conditions géologiques analogues semblent se présenter sur le versant septentrional de cette ligne de faîte.

LA

# GÉOLOGIE DU BASSIN DU CONGO

## d'après nos connaissances actuelles (1897),

PAR

J. CORNET.

Les pages qui suivent ne sont que le canevas d'un travail plus étendu, que nous préparons depuis plusieurs années, sur la géologie et la morphologie du bassin du Congo.

Nous nous contentons de faire ici, succinctement, la synthèse de toutes les données que l'on possède aujourd'hui (août 1897) sur la composition du sol de cette intéressante partie de l'Afrique, nous réservant de les exposer plus tard en détail et de les discuter de plus près, en cherchant à dégager les rapports qui existent entre la nature et la disposition des éléments tectoniques de la région et la forme si spéciale de son relief.

Dans cette note préliminaire, où nous n'exposons que des résultats généraux, nous nous abstiendrons d'indications bibliographiques. Disons seulement que, pour ce qui concerne la région dite du bas Congo, entre la mer et le Stanley-Pool, les rives du fleuve jusqu'à l'Équateur, le cours inférieur du Kassai, les bassins du Sankulu-Lubilache, du haut Lomami, du haut Lualaba, de la Lufila, etc., nous avons utilisé les résultats de nos observations personnelles.

Pour les confins orientaux du bassin, nous avons mis à profit les documents recueillis par Joseph Thomson, Giraud, O. Baumann, Stuhlmann, von Goetzen, Scott Elliot, etc. Pour le bassin de l'Arruwimi et de l'Ubanghi, nous nous sommes servi des données fournies

par Schweinfurth, Junker, Dybowski, Maistre, etc. Pour le Congo français, nous avons utilisé les nombreux documents dus à J. de Brazza, Ponel, Pechuel-Loesche, E. Dupont, Le Chatelier, Maurice Barrat, Chollet, Thollon, Regnault, Lamy, Alvernhe, etc. Les récits de Livingstone, Cameron, Pogge, Pechuel-Loesche, Chavannes, Büchner, Büttner, E. Dupont, Capello et Ivens et d'autres voyageurs portugais, nous ont procuré des données précieuses sur certaines parties du bassin. Enfin, nous avons pu utiliser de nombreux documents, la plupart inédits, dus à plusieurs de nos compatriotes, agents de l'État indépendant, commerçants ou missionnaires.

Nous devons déclarer que les documents dus à des voyageurs peu versés dans les sciences minérales, ou peu habitués à l'observation scientifique, sont de nature très diverse et, en l'absence d'échantillons d'origine certaine, ne doivent être accueillis que provisoirement et avec circonspection.

Dans les récits de certains voyageurs, récits souvent d'une lecture très attachante, les termes géologiques (granite, gneiss, porphyre, lave, cratère, blocs erratiques, faille, effondrement, cataclysme), voire les expressions géographiques les plus usuelles (montagne, plaine, plateau, pic, gorge, lac, chute, cataracte, etc.) sont souvent employés à tort, ne jouent dans le texte qu'un rôle purement littéraire et ornemental et, alternant avec des termes empruntés à d'autres sciences et tout aussi erronés, ne servent qu'à rompre la monotonie de la narration en donnant au lecteur une haute idée de la compétence du voyageur.

Ce n'est donc qu'avec une extrême prudence que l'on peut utiliser les renseignements sur la nature du sol dont beaucoup de voyageurs accompagnent le récit de leurs pérégrinations.

*Coup d'œil général.*

Les régions de l'Afrique intertropicale occupées par le bassin hydrographique du Congo consistent en massifs anciens comprenant des terrains archéens et des terrains primaires plissés; ces terrains ont autrefois formé des chaînes aujourd'hui fortement dénudées, rabotées, réduites à des massifs surbaissés, aplatis, d'altitude modérée.

Ces massifs anciens sont flanqués ou recouverts par des couches, horizontales ou peu dérangées, de grès, d'argilites, etc., formant deux systèmes superposés et distincts, dont le plus ancien est peut-être permo-triasique, tandis que le second est beaucoup plus récent. Ces dépôts, du moins les plus récents, paraissent d'origine continentale et lacustre.

Le long de la côte océanique, des lambeaux de dépôts crétacés et tertiaires, avec fossiles marins, reposent sur les grès continentaux ou sur le soubassement ancien.

Enfin, par-dessus cet ensemble, vient un manteau plus ou moins continu et d'épaisseur variable de dépôts meubles ayant pour origine première l'altération chimique et la désagrégation mécanique de roches du sous-sol. Tantôt ces produits ont conservé la position des roches dont ils proviennent, tantôt ils ont été remaniés par le ruissellement des eaux sauvages et par les cours d'eau.

Le dernier des plissements qui ont affecté les terrains anciens du Congo est d'âge hercynien. Depuis lors, ce pays n'a plus connu d'immersion océanique généralisée.

Consécutivement aux mouvements hercyniens se sont formées de vastes nappes lacustres (ou des mers intérieures, en rapport avec l'océan; nous ne discuterons pas ici ce point), où se sont déposées les puissantes assises d'argilites et de grès qui recouvrent une grande partie de la charpente ancienne du pays. Ce dépôt s'est probablement effectué pendant la dernière partie des temps primaires et les débuts des temps secondaires (permo-triasique), mais il a recommencé une seconde fois, beaucoup plus tard, dans des bassins d'ailleurs plus restreints. Enfin, après l'asséchement définitif, l'intérieur du pays a été rendu en entier à l'action exclusive de l'atmosphère et des eaux courantes.

Sur une partie du sol de la région, cette action s'est donc exercée depuis les derniers temps de l'époque primaire; ailleurs, depuis une date mal déterminée de l'ère secondaire, probablement vers le Triasique; dans certaines parties du continent, enfin, elle n'a débuté que beaucoup plus tard, peut-être vers la fin du Tertiaire, après le retrait des derniers grands lacs intérieurs.

Dans la région côtière, une bande relativement étroite du continent a été recouverte, à plusieurs reprises, par la mer crétacée, puis par la mer tertiaire, et ce n'est qu'à une date récente, sans doute postérieure au Miocène, qu'elle est définitivement rentrée sous l'action des agents météoriques.

Dans l'état actuel des choses, les terrains archéens et primaires constituent surtout (mais non exclusivement) le sol des régions élevées de la périphérie du district congolien, et notamment les hauteurs (nous ne disons pas les *montagnes*) par où passe le contour du bassin hydrographique du Congo.

Les formations lacustres horizontales ou peu dérangées sont, au contraire, généralement reportées dans les parties intérieures du bassin.

Cependant, elles peuvent s'étendre jusqu'au voisinage de la limite hydrographique et même, en certains points, la franchir et déborder largement dans les bassins de fleuves voisins. Ces formations continentales ne sont donc pas absolument propres à la région qui forme le bassin hydrographique actuel du Congo. En d'autres termes, le Congo et ses affluents ne drainent pas toute la région qui fut occupée jadis par les nappes lacustres où se sont déposées les formations continentales. Par contre, le bassin actuel du fleuve comprend des contrées qui ne furent jamais recouvertes par ces nappes lacustres.

D'autre part, dans les parties centrales de la dépression congolienne, le soubassement ancien, archéen et primaire peut se montrer au jour, notamment là où de profondes vallées d'érosion ou des dénudations plus étendues ont percé la couverture des dépôts continentaux.

Nous allons passer rapidement en revue les divers éléments stratigraphiques qui se rencontrent dans le bassin du Congo, en commençant par les terrains les plus anciens.

Dans le substratum ancien de la région, nous trouvons des formations qui se présentent avec tous les caractères de l'*Archéen* et des terrains que nous pouvons comparer, sinon assimiler avec certitude, au *Précambrien*, au *Cambrien*, au *Silurien* et au *Devonien*; l'assimilation de certains dépôts au *Carbonifère* est plus douteuse encore.

Le géologue rencontre une difficulté capitale dans l'investigation géologique du bassin du Congo : *c'est l'absence de fossiles* (sauf dans les terrains crétacés et tertiaires de la côte). Cette absence n'est nulle part si complète ni si généralisée, stratigraphiquement et géographiquement. Certains voyageurs ont, il est vrai, annoncé des fossiles trouvés dans divers terrains; mais jusqu'ici, ces fossiles n'ont été ni figurés, ni décrits, ni même montrés à qui que ce soit.

Le géologue en est donc réduit, au Congo, à se servir des seules méthodes de la pétrographie et de la stratigraphie; mais s'il les applique avec logique et avec prudence, elles peuvent lui donner des résultats qu'il n'aurait pas osé espérer au premier abord.

## I. — Terrains archéens ou réputés tels.

### A. — *Régions méridionales.*

Dans les régions méridionales du bassin, l'Archéen se présente d'une façon typique dans les monts Bia, c'est-à-dire dans le système de collines qui borde vers l'Est la large vallée du Lualaba, dans la région des

lagunes. On y trouve des granites, des granites gneissiques, des gneiss, des micaschistes grenatifères et tourmalinifères, des quartzites micacés schistoïdes, des sortes d'itacolumites, de la tourmalinite, etc., accompagnés d'intrusions de roches éruptives basiques. De l'autre côté de la vallée, les monts Hakansson sont en grande partie constitués par des granites passant souvent aux gneiss.

Les granites des monts Bia se retrouvent sur les rives du haut Lualaba, vers le confluent de la Lufupa, accompagnés de tourmalinites; ceux des monts Hakansson reparaissent sur le Lubudi, en amont du confluent de la Luina. Des massifs granitiques importants existent dans les confins Sud-Est du bassin du Congo, sur la route de Kalanga à Moapé et sur la rive droite du Luapula, au Sud-Est de Kiniama.

Les roches granitiques des monts Hakansson se prolongent, parallèlement à la vallée du Lualaba, jusqu'au delà du Luvoï. A l'Est de Kilemba sont des collines de granite et de gneiss; les mêmes roches se montrent au Nord-Est de Kilemba, vers Kiluala et aux collines de Kilimatchio; sur la route suivie par Cameron, de Nyangwe jusqu'à ce point, le granite se montre dans les vallées de nombreux cours d'eau encaissés qui sillonnent le plateau séparant le Lomami du Lualaba. Les rapides du Lualaba, entre le confluent de la Lukuga et Kassongo, sont formés par des roches résistantes, parmi lesquelles le granite et d'autres roches cristallines semblent jouer un rôle important.

Le granite affleure dans les hautes vallées du Luvoï, du Kilubilui et du Lomami, et il est partout à faible profondeur entre ces deux dernières rivières. Un massif de roches granitiques a été mis au jour par l'érosion fluviale dans la partie supérieure de la vallée du Luembé et dans toute celle du Lubichi. Les mêmes circonstances semblent se présenter dans toutes les vallées parallèles situées plus à l'Ouest, de celle du Lubilache à celle du Kwango : l'érosion a creusé dans le plateau de grès tendre des rigoles plus ou moins encaissées, qui ont mis à nu le substratum granitique.

### B. — *Régions occidentales.*

Dans le Congo occidental, on rencontre sur les rives du fleuve, entre Boma et Isanghila et le long du chemin de fer jusque près de la Lufu, un ensemble assez complexe de terrains cristallins, dans lequel il n'est pas aisé de distinguer l'Archéen véritable des roches métamorphiques d'âge postérieur. La partie occidentale jusqu'à la gare de la Kamansoki est nettement cristalline, et c'est surtout dans cette zone

que la distinction dont nous parlons est difficile. Au delà de la Kamansoki, la cristallinité des roches s'atténue graduellement, et elles acquièrent un caractère de plus en plus purement sédimentaire. Peut-être existe-t-il là, comme en Thuringe, dans l'Erzgebirge, etc., un passage graduel de l'Archéen au Précambrien.

Pour trancher la difficulté, ce qui n'est pas la résoudre, nous considérerons provisoirement comme archéennes les roches que recoupent les tranchées du chemin de fer jusqu'à la gare de la Kamansoki, et nous distinguerons les groupes suivants : A. *Couches de Boma;* B. *Couches de Matadi;* C. *Couches de Palaballa;* D. *Couches de la Kiméza;* E. *Couches de la Duizi.* Ces groupes se présentent dans cet ordre de l'Ouest à l'Est ou d'aval en amont.

Le groupe *A* comprend les roches, renseignées comme granites, de Yumba, de Muserra, du Cul-de-Boma, du Monolithe, de Chinkakassa, de la Roche-Fétiche et des affleurements situés en amont sur la rive basse du fleuve. Les roches du Monolithe et de la Roche-Fétiche, à gros feldspaths, paraissent être de véritables granites; quant aux *granites* de Chinkakassa, dont des échantillons ont figuré à l'Exposition de 1897 (section congolaise), ils ont une structure gneissique incontestable. Ce sont des *gneiss granitoïdes,* et il serait difficile de ne pas les ranger, avec les granites qui les accompagnent, dans les niveaux les plus anciens de la formation archéenne. Ils sont accompagnés de micaschistes.

Jusqu'au Chaudron d'Enfer, le Congo est bordé d'affleurements de gneiss, de micaschistes et de roches granitiques diverses dont la nature archéenne, après un examen attentif, ne nous paraît pas non plus pouvoir être mise en doute.

*B.* — Les couches de Matadi comprennent des quartzites micacés passant au micaschiste, toujours fortement aimantifères, alternant avec des roches amphiboliques, vertes (gneiss syénitiques, schistes dioritiques). Ces quartzites micacés aimantifères sont les roches en bancs épais, plus ou moins feuilletés, que les tranchées du chemin de fer entament entre Matadi et le pont de la Mpozo. Les collines en aval de Matadi et la rive opposée du Congo (Kionzo) sont constituées par les roches vertes; on les voit reparaître en amont en approchant du confluent de la Mpozo.

*C.* — Les couches de Palaballa comprennent les deux types de roches qui constituent le groupe précédent, mais en bancs moins puissants. Les couches sont, en outre, fortement contournées et les roches ont subi un laminage, un étirement énergique qui ont donné un feuilletage très accentué.

Parmi ces roches sont intercalées des couches, toujours assez minces, d'une sorte de leptynite à gros grain, d'aspect presque granitoïde, dans laquelle il faudra peut-être voir une roche injectée.

*D.* — Le groupe des couches de la Kiméza comprend des gneiss bien feuilletés ou granitoïdes, présentant de beaux cas de gneiss œillé (*Augengneiss*), des micaschistes et des roches schisteuses amphiboliques. On y trouve des masses, paraissant injectées entre les couches, de véritable granite. Dans la partie orientale de la zone *D*, on ne rencontre que des micaschistes et des talcschistes alternant avec des roches amphiboliques et contenant quelques masses granitiques intercalées.

*E.* — Les couches de la Duizi sont formées presque exclusivement de gneiss et de schistes amphiboliques, en bancs massifs ou feuilletés, suivis d'une large zone de chloritoschistes qui règnent jusqu'un peu au delà de la gare de la Kamansoki.

Les cinq groupes précédents paraissent former un ensemble bien continu, passant sans discordance de l'un à l'autre. L'analogie du groupe *D* et d'une partie du groupe *E* avec le groupe *A* (couches de Boma) est très frappante. Les vrais gneiss affleurent donc dans le bas Congo en deux zones distinctes : la *zone de Boma* et la *zone de la Kiméza.*

On ne voit pas de séparation nette entre les groupes de Boma et de la Kiméza, d'une part, et ceux de Matadi et de Palaballa, d'autre part. C'est pourquoi nous pensons que l'ensemble de nos cinq groupes doit bien être considéré comme archéen. La pétrographie et, comme nous le verrons, la stratigraphie mènent à cette interprétation.

Comme nous l'avons dit plus haut, la partie orientale du groupe *E* (couches de la Duizi) semble, le long du chemin de fer du moins, passer sans discordance aux couches métamorphiques de la Bembizi.

Au Nord du bas Congo, la zone archéenne prend nettement la direction Nord-Ouest de façon à rejoindre la mer en deçà de la rivière Nianga, ce qui explique qu'on ne la retrouve pas sur l'Ogoué ni même sur la Nianga. Le point où elle atteint la côte est marqué par les affleurements granitiques du cap Matuti et de la baie de Maïumba. C'est un granite rouge à grain fin, qui serait, paraît-il, aurifère.

Dans le Mayombe français, sur la route de Loango à Brazzaville, on rencontre des leptynolites blanches, des schistes micacés et des microgranites qui semblent représenter l'Archéen du bas Congo. Les schistes micacés renferment souvent, comme les roches de Matadi, de beaux cristaux de magnétite.

Quand on remonte le Kuilu-Niari à partir de l'embouchure, on tra-

verse, de Mamanya-Matali jusqu'en amont de Ngotu, des quartzites micacés alternant avec de minces couches de phyllades, puis on rencontre un gneiss gris, très dur. A Kakamuéka apparaissent des quartzites blancs à grain fin, très compacts, puis, de Ndundu-Nsanda aux Palissades, se présentent des schistes cristallins suivis de quartzites gris clair très durs. Il est probable qu'il existe là, à côté de roches archéennes incontestables, des couches métamorphiques d'âge plus récent. Les gneiss du Kuilu sont souvent granitoïdes.

Au Sud du Congo, la zone archéenne paraît, comme au Nord, s'étendre jusqu'à la côte, comme l'indiquent les granites rouges à gros grain formant les rochers que l'on voit entre Muserra et Kinsembo, non loin d'Ambriz. Sur la route d'Ambriz à Bembé, on recoupe, non loin de la côte, une zone de schistes cristallins.

Sur la route de Noki à San-Salvador, les roches schisto-cristallines règnent exclusivement jusqu'au delà de la vallée de la Lué. A l'Est de cette rivière, des granites souvent gneissiques constituent le plateau élevé portant le nom de Mongo-Kaïnsa. Jusque la vallée de la Lufu, le pays est formé par des terrains plus récents laissant cependant affleurer fréquemment le substratum cristallin qu'ils recouvrent. C'est ainsi que le plateau de San-Salvador serait constitué par une masse de schistes cristallins parcourue de puissants filons de diorite et entourée de tous côtés par les calcaires primaires.

Aux confins du bassin du Congo et de ceux de l'Ogoué et du Niari-Kuilu, on a signalé des massifs granitiques étendus, de même que dans la région des sources de la Likona et de la Likuala.

### C. — *Régions septentrionales.*

Dans le bassin supérieur de la Sanga, on trouve, à partir de Bania sur la Mambéré et de la même latitude sur la Kadei, des roches analogues à des micaschistes et à des granulites. Ces roches s'étendent au Nord-Ouest jusque vers Gaza sur le Libumbi, et à l'Est vers la rivière Bali. Vers le Nord, les granulites règnent, sur la Mambéré, jusqu'au delà du confluent de la Nana, et plus à l'Est, au delà de la rivière Bali; les hauteurs de Tonguéla (1 300 mètres) paraissent formées en grande partie par des micaschistes. Au Nord-Ouest de Gaza, entre la Kadei et la Mambéré, règne un grand district granitique qui s'étend jusque dans la région des sources de ces rivières, aux confins Nord-Ouest du bassin du Congo.

Les échantillons, assez nombreux, recueillis par les agents de l'État

indépendant aux rapides et chutes de l'Ubanghi, de l'Uellé, du Mbomu et de divers autres affluents, nous montrent une grande extension des schistes cristallins et des roches éruptives qui les accompagnent normalement. Des données analogues nous sont fournies par les voyageurs qui ont visité les régions qui s'étendent au Nord du coude de l'Ubanghi et le haut bassin de l'Uellé, aux confins du bassin du Nil. Combinant ces renseignements avec ceux que nous avons donnés plus haut, nous voyons qu'il existe dans le Nord du bassin du Congo un vaste district archéen s'étendant de l'Ouest à l'Est, de la haute Sanga au Nil, en aval du lac Albert.

D. — *Régions orientales.*

La série de collines espacées que les cartes placent à la limite orientale du bassin de l'Uellé (monts Gessi, Gordon, Baker, Emin, Chippendall, Speke, Junker, Schweinfurth, etc.) sont de nature granitique. Elles nous mènent au grand district granitique reconnu par Stuhlmann à l'Ouest du lac Albert et de la Semliki inférieure, dans la région des sources de l'Ituri. Outre le granite, on y observe des diorites, diabases, etc. Le granite semble s'étendre jusque vers Gumbali. A l'Ouest de ce district granitique s'étend une région occupée par des quartzites, des gneiss, des micaschistes, des phyllades, reconnus, sur l'Ituri-Arruwimi, au moins jusqu'aux chutes de Panga. Une région de constitution analogue borde à l'Ouest la grande dislocation centre-africaine de la latitude du Ruwenzori jusqu'au Tanganika et s'étend dans le bassin de la Lowa jusque vers la longitude de Zenga. Près des sources de la rivière Lundi, affluent de l'Ituri, on a observé du véritable gneiss.

Les vastes plateaux de l'Uganda, du Ruanda, du Rundi, etc., entre le lac Victoria et le grand Graben centre-africain, sont, comme la lèvre occidentale du Graben, formés de gneiss, de micaschistes, de quartzites et de phyllades, accompagnés de roches granitiques et de roches éruptives basiques.

Le Ruwenzori, que Stanley a pris pour un volcan, n'est que la lèvre orientale du Graben, portée à une altitude exceptionnellement forte. Il est constitué par un massif de gneiss, micaschistes, quartzites etc., auquel des injections diabasiques et dioritiques ont donné une consistance qui lui a permis de garder jusqu'à nos jours un énorme relief.

Des roches schisto-cristallines constituent le pays qui s'étend entre la partie septentrionale du Tanganika et le plateau granitique de l'Unyamuési. Entre la pointe Nord du lac et Mtowa, le terrain semble

avoir une composition analogue, mais c'est une région sur laquelle nous n'avons que peu de données.

Le Malagarazi, qui, hydrographiquement, fait partie du bassin du Congo, a son bassin supérieur sur le plateau granitique oriental et dans le district schisto-cristallin qui s'étend du Tanganika au lac Victoria. Mais, d'après J. Thomson, il traverserait, dans son cours inférieur, un district de grès rouge, d'âge secondaire, qui forme la rive du lac d'Udjidji jusqu'au Sud du cap Kabogo.

Le pays qui borde à l'Est le Tanganika, entre le Kabogo et la rivière Kalambo, à l'extrémité Sud-Est du lac, près de la frontière anglo-allemande, est occupé par des gneiss, micaschistes, schistes à hornblende, etc. De Mokaria (7° latitude) au Kalambo, la rive du lac est formée de roches granitiques, et la rive opposée, entre les mêmes latitudes, est de constitution analogue. Celle-ci correspond au district accidenté du Marungu.

Le Marungu et la région qui s'étend vers le Sud-Ouest, dans la direction du Moëro, sont formés de roches granitiques et de schistes cristallins, surmontés par places, par l'intermédiaire d'épais poudingues, des grès rouges feldspathiques d'âge secondaire qui, entre Mpala et Mtowa et à l'extrémité Sud du lac, constituent même directement la rive. Les roches granitiques s'observent jusqu'au voisinage immédiat du lac Moëro, un peu en aval du Mpuéto, plus ou moins cachées par les terrains plus récents du système des grès rouges.

Les gneiss, micaschistes, phyllades, avec granites, etc., de l'Est du Tanganika occupent en entier le bassin du Rikwa et les hauteurs qui séparent ce bassin de celui du Tchambézi, entre le Tanganika et le Nyassa. Nous ne savons au juste quelle est leur extension plus au Sud-Ouest, dans le bassin du Tchambézi et du lac Banguélo. Nous avons vu précédemment que le granite existe dans la courbe du Luapula, en aval du Banguélo, et au Sud-Ouest dans les confins méridionaux du bassin, sur la route de Kalanga à Moapé.

Sur la rive occidentale du Tanganika, le point de sortie de la Lukuga est situé dans les grès rouges continentaux; ces grès s'étendent largement vers l'Ouest, mais laissent fréquemment réapparaître le substratum archéen, notamment en aval du village de Wabenza.

Au Nord de la Lukuga, les montagnes de Kabambare sont surtout constituées par des granites et des gneiss. C'est le prolongement de ce système qui donne lieu aux rapides du Lualaba, entre le confluent de la Luama et celui de la Lukuga, dans un pays occupé en grande partie par les nappes des grès horizontaux.

En résumé, il semble qu'entre le Tanganika et le Lualaba, la charpente du pays soit constituée par des granites et des schistes cristallins recouverts, sur de grandes étendues, de couches de grès continentaux avec épais poudingues à la base. Les roches archéennes apparaissent surtout dans les vallées par suite de la dénudation, mais, çà et là, elles font saillie directement à travers la couverture de grès, qu'elles percent comme un manteau troué.

Pour ce qui concerne les régions que nous avons visitées, nous nous sommes efforcé de distinguer les terrains archéens proprement dits des terrains métamorphiques plus récents, qui peuvent souvent leur ressembler beaucoup à première vue. La distinction est très aisée au Katanga; dans le Congo occidental, elle est beaucoup plus difficile, mais, en tout cas, nous avons réussi, dans l'Ouest comme dans le Sud du bassin, à établir l'existence des deux groupes de formation l'un à côté de l'autre.

Pour les contrées que nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier personnellement, nous avons rangé provisoirement dans l'Archéen les terrains dans lesquels les voyageurs signalent des roches granitiques, ou bien, les uns à côté des autres, des gneiss, des micaschistes, des phyllades, des quartzites, etc., et, en général, des roches dont la description rappelle des schistes cristallins. Répétons-le, cette manière de voir n'est que provisoire. Il est difficile d'agir autrement, vu la grande pauvreté ou l'incohérence des données que nous possédons. Mais il est très probable que, dans les régions considérées plus haut comme exclusivement archéennes, il existe des terrains métamorphiques d'âge plus récent, comprenant des sortes de micaschistes, des phyllades, des quartzites, etc., et analogues à ceux que nous avons reconnus au Katanga et dans le Congo occidental. Des renseignements peu précis que nous possédons nous portent même à croire que dans les régions qui avoisinent le grand Graben, centre africain, il existe, parmi les formations anciennes, des terrains primaires non métamorphisés comprenant des schistes argileux, des calcaires, etc., analogues à ceux du Katanga et du Congo occidental.

## II. — Terrains primaires métamorphiques.

### A. — *Région du Katanga.*

On trouve dans la région du Katanga, spécialement dans le bassin du haut Lualaba, une importante série de formations sédimentaires métamorphisées, dans lesquelles nous croyons avoir réussi à trouver des

représentants du *Précambrien* (nos systèmes du Nzilo et du Lufubo, les quartzites du système du Kabélé), du *Cambrien* (systèmes de la Lufupa et de la Kissola, phyllades et schistes du Kabélé) et du *Silurien* (système de Moachia). Tous ces termes sont en discordance manifeste avec l'Archéen.

Le Précambrien est surtout constitué par des quartzites et des phyllades portant l'empreinte d'un dynamométamorphisme énergique. Il en est de même pour le Cambrien, où les phyllades dominent; cependant, dans les couches de la Lufupa, le métamorphisme, sous l'influence d'intrusions éruptives, paraît jouer un rôle important.

Notre Silurien, où le métamorphisme est le moins prononcé, est caractérisé par l'apparition du calcaire en bancs épais et par la présence de cherts oolithiques.

Les poudingues, grès ou quartzites grossiers, arkoses, etc., qui accompagnent ces terrains métamorphiques sont formés d'éléments empruntés à des roches granitiques, à des gneiss, des quartzites, etc., archéens.

### B. — *Congo occidental.*

Dans la région des Cataractes, nous séparons de l'Archéen les couches, encore plus ou moins cristallines, qui se présentent le long du chemin de fer, au delà de la gare de la Kamansoki et sur lesquels viennent reposer, en discordance, les terrains primaires non métamorphiques. Ces couches se classent en deux groupes : *couches de la Bembizi* et *couches de Sékélolo.*

*a*) *Les couches de la Bembizi* comprennent des phyllades noir bleuâtre et des schistes divers que l'on ne voit qu'à l'état de profonde altération, avec bancs de quartzites très compacts, devenant feldspathiques à mesure qu'on s'avance vers l'Est et passant à une belle arkose gris bleu à grain fin. Cette arkose affleure dans le territoire de la zone primaire non métamorphique jusqu'au delà de la Lufu, en crêtes allongées, flanquées des deux côtés par les poudingues de cette zone.

*b*) *Les couches de Sékélolo* comprennent des roches, à caractère cristallin faible ou absent, que je range dans la zone cristalline à cause des rapports intimes qu'elles semblent présenter avec le groupe précédent, où ce caractère est encore très net.

Les couches de Sékélolo font défaut aux abords immédiats du chemin de fer; mais on les rencontre plus au Nord, jusqu'au Congo, au voisinage de la limite entre la zone cristalline et la zone schisto-

calcareuse. Elles comprennent des grès très cohérents, noirâtres, calcarifères, des schistes grossiers, durs, gris; des schistes phylladeux bleu-ardoise foncé et des schistes verdâtres ou bleuâtres très feuilletés.

Ces couches verticales ou légèrement inclinées vers l'Ouest forment, entre Banza-Mantéka et Sékélolo, des bandes étroites affleurant entre des zones de poudingues de la zone schisto-calcareuse. Ces poudingues renferment, comme éléments roulés, des fragments de roches de ce groupe.

A environ 15 kilomètres à l'Est de l'Inkissi, dans la vallée de la rivière Guvu, près de la limite extrême de l'affleurement des couches de la zone devonienne, apparaît, d'une façon inattendue, un pointement de roches rappelant celles de Sékélolo : entre autres des grès durs calcareux, accompagnés de schistes talcqueux.

Sur les bords du fleuve, près d'Isanghila, la zone des terrains métamorphiques est réduite à une bande très étroite. Elle semble toutefois se poursuivre vers le Nord au moins jusqu'au Kuilu-Niari. Sur la route de Loango à Brazzaville, on rencontre, avant d'atteindre la zone devonienne, des roches schisteuses et des quartzites qu'on devra peut-être détacher de l'Archéen. Il en est de même sur les rives du Kuilu-Niari.

## III. — Terrains primaires non métamorphiques.

### A. — *Région du Katanga.*

Dans les bassins du haut Lualaba, de la Lufila et du haut Luapula, on rencontre, sur de grandes étendues de pays, des formations non métamorphiques comprenant des poudingues, des schistes, des grès, des calcaires, etc., que nous pouvons comparer, sinon identifier, aux terrains *devoniens*.

Ces formations se présentent avec des caractères assez différents selon qu'on les observe au Nord-Ouest ou au Sud-Est de la zone archéenne des monts Nzilo et des monts Bia, c'est-à-dire dans la région de l'Urua ou dans le Katanga.

Dans le Katanga, bien qu'ils offrent plusieurs facies distincts, ils ne semblent former qu'un même ensemble stratigraphique.

Cependant, je tends à considérer les facies septentrionaux (*systèmes de Katété* et *de Kazembé*) comme plus récents que les méridionaux (*systèmes du pays des Basanga*, etc.) et comme pouvant peut-être représenter le Carbonifère plissé de la colonie du Cap.

Le Devonien du Nord-Ouest de la zone métamorphique du Nzilo (*système du Lubudi*) est remarquable par le grand développement qu'y prennent les calcaires. Cette roche est accompagnée de bancs de cherts, de plus en plus abondants à mesure qu'on s'élève dans le système et finissant par régner exclusivement dans la partie supérieure.

Le système du Lubudi se retrouve dans la vallée du Luembé inférieur et dans celle du Lubilache, entre le confluent du Luembé et les chutes de Wolff. On le voit réapparaître plus au Nord encore dans la vallée du Lubéfu (5°13′ latitude). J'ai des raisons de croire que les roches de ce système forment les chutes de Wolff, celles de Wissman, celles du Lubi, de la Lulua, etc.

B. — *Région occidentale.*

Vers l'Ouest du bassin, les terrains primaires non métamorphiques, que nous comparons aussi au *Devonien*, se présentent avec un beau développement et avec plus d'unité que dans le Katanga.

Le long du Congo inférieur et du chemin de fer de Matadi à Léopoldville, on les voit apparaître à l'Est des massifs formés par les terrains archéens et métamorphiques examinés précédemment.

Ils présentent, de haut en bas, la succession suivante :

5° *Des schistes calcareux avec roches siliceuses oolithiques.*

4° *Des cherts, etc., souvent oolithiques.*

3° *Des calcaires marbres.*

2° *Des schistes calcareux ou calcaires argileux schistoïdes.*

1° *Des poudingues.*

Cet ensemble est appuyé, vers l'Ouest, contre les formations de la zone cristalline; il forme de ce côté une série de plis serrés, une succession de bassins synclinaux indiquant un refoulement vers l'Ouest, contre les massifs anciens. Ces bassins sont sensiblement dirigés Nord-Sud, limités par des saillies de poudingues en zones allongées parallèles et parfois par des affleurements, sous forme de longues crêtes, des roches plus anciennes qui forment le substratum du bassin (arkose du groupe de la Bembizi, grès et schistes de Sékélolo).

A mesure que l'on s'avance vers l'Est, le plissement des couches schisto-calcareuses devient moins serré; puis on passe à des couches ondulées qui deviennent de plus en plus régulières en présentant un pendage, peu prononcé mais constant, *vers l'Est;* cette inclinaison vers le centre du bassin les fait bientôt disparaître sous les grès feldspathiques.

Les assises de la zone schisto-calcareuse ont subi une dénudation très importante. Sur une grande partie de la région qu'elles occupent, les poudingues et les schistes calcareux ont seuls subsisté.

Les assises de calcaires marbres ont été en grande partie démantelées; on les retrouve vers l'Ouest en bancs presque verticaux, coincés dans la partie médiane des bassins synclinaux dont je viens de parler. Plus à l'Est, là où ils ont formé des bancs ondulés ou doucement inclinés vers l'intérieur du bassin, ils n'existent plus qu'en rochers isolés et espacés, jusqu'à ce que, par suite du pendage général, les couches supérieures viennent les recouvrir.

Les roches siliceuses (cherts, etc.) supérieures aux calcaires, quand les couches supérieures manquent, ne se rencontrent plus qu'à l'état de blocs libres.

Voici les caractères essentiels des différentes assises du système schisto-calcareux :

1° *Poudingues*. — Ils sont formés d'une pâte dure et cohérente argilo-calcaire, de teinte gris bleu ou gris verdâtre, remplie de grains de quartz de différentes grosseurs et de galets de quartz, de quartzites plus ou moins feldspathiques, d'arkose, de grès calcareux durs gris ou noirâtres, de calcaire pur bleuâtre ou brun, demi-cristallin et de granites divers. Les grès calcareux et les calcaires sont des éléments remaniés des couches de Sékélolo, dont l'antériorité par rapport au système schisto-calcareux est ainsi démontrée; les autres roches proviennent de la zone cristalline.

2° *Schistes calcareux* ou *calcaires argileux schistoïdes*. — Ils sont ordinairement gris bleu plus ou moins foncé; en général bien feuilletés, quoique pouvant souvent se présenter en bancs massifs quand ils sont bien intacts; dans ce cas, l'altération météorique fait apparaître la schistosité. Des parties plus compactes et plus homogènes donnent lieu à de gros noyaux arrondis ou anguleux de calcaire argileux gris bleu qui persistent souvent intacts au milieu de l'argile résultant de la décomposition sur place du reste de la roche ou que l'on trouve à la surface du sol dégagés par l'action du ruissellement.

3° *Calcaires marbres*. — Dans la région occidentale de la zone schisto-calcareuse, on les trouve en place, pincés dans la partie médiane des bassins synclinaux. Ainsi, à l'endroit où l'ancienne route des caravanes croise la Luima, on les voit disposés en une série de bancs épais verticaux, alignés à peu près du Nord au Sud en une bande d'une largeur totale de plus de 400 mètres. La roche est demi-cristalline, à grain très fin, très compacte, blanche ou colorée en gris, gris bleuâtre ou en

jaunâtre. Le Kwilu, au point de passage de la route des caravanes, présente des affleurements splendides de calcaires marbres diversement teintés.

Plus à l'Est, dans les régions où l'allure des couches schisto-calcareuses est plus régulière, les bancs de calcaire marbre ont été presque complètement balayés par l'érosion et l'on n'en retrouve plus que des témoins isolés, sous forme de rochers souvent très pittoresques. Tels sont les marbres jaunes et roses du col de Zolé, les roches des Montagnes de Marbre, les roches de B.fu, les roches de Lamba, les rochers Dia Bavo, le mont Kinsundi et les beaux rochers de marbre blanc, gris ou bleu qui se voient sur la gauche de la route des caravanes, entre le Nsona Kibaka et Lukungu.

Plus à l'Est encore, les calcaires marbres ne se rencontrent plus que dans le fond de quelques vallées : avec les assises sous-jacentes du système schisto-calcareux, ils plongent vers l'Est et sont recouverts par le terme supérieur du système, que surmontent bientôt, à leur tour, les assises des grès feldspathiques.

4° *Cherts, etc.* — Je n'ai eu nulle part l'occasion de voir ces roches *in situ,* mais j'ai pu cependant établir que leur place se trouve entre les calcaires marbres et l'assise supérieure du système. Bien que je les désigne, pour abréger, par le terme commun de *cherts,* elles sont loin de présenter un aspect unique et uniforme (1).

Ces roches apparaissent, peut-on dire, dès la limite occidentale du système schisto-calcareux, mais ce n'est qu'à l'Est du Kuilu qu'elles deviennent abondantes. Elles se présentent en blocs nombreux, parfois colossaux, souvent rassemblés en grand nombre en des espaces limités, sur les plateaux, le penchant des collines ou dans le fond des vallées.

Ce sont des roches siliceuses d'apparence très polymorphe, pouvant présenter, parfois sur un même bloc, des aspects de grès, quartzite, phtanite, chert, silex, meulière, etc. Le type le plus commun paraît être une sorte de grès compact, à grain fin; mais, ordinairement, les éléments clastiques sont empâtés dans de la silice secondaire, au point de donner lieu à des roches d'aspect très homogène. Souvent, des parties de blocs prennent un aspect oolithique, ou bien, si les oolithes ont disparu, elles se montrent criblées de petites cellules sphériques ou aplaties.

(1) La plupart des *pierres taillées* du Congo occidental sont fabriquées avec ces roches.

Ces roches me paraissent représenter des formations siliceuses mi-clastiques, mi-concrétionnées, analogues à nos cherts du calcaire carbonifère de Belgique, formant des bancs interrompus, des lentilles, etc., vers la partie supérieure des calcaires marbres. Ils correspondent aux cherts du système du Lubudi (Urua).

5° Les calcaires marbres et les roches siliceuses précédentes sont surmontés, vers l'Est, d'une série de schistes calcareux ou de calcaires argileux schistoïdes gris bleu, rappelant beaucoup ceux qui font suite aux poudingues de la base, mais renfermant intercalés des bancs bien distincts, plus ou moins épais et espacés, de roches siliceuses comparables à des silex ou à des phtanites et de texture oolithique.

Cette assise supérieure du système schisto-calcareux a été enlevée par la dénudation sur la plus grande partie de la zone. Aux abords du chemin de fer, on ne la trouve que dans le bassin de l'Inkissi, à l'Est duquel elle disparaît bientôt sous les grès feldspathiques. Aux environs de Lukungu, elle affleure sur le flanc oriental de la grande vallée de la Lukunga en une zone intercalée entre les calcaires marbres avec cherts et les assises des grès feldspathiques. On n'en retrouve que des lambeaux à l'Ouest de Lukungu.

Le Devonien du Congo occidental se prolonge au Sud sur le territoire portugais, où il occupe une grande étendue de pays dans les bassins des fleuves côtiers et dans celui du haut Kwango. Les mines de cuivre de Bembé sont situées dans ces terrains.

Au Nord du Congo, on retrouve le Devonien dans les bassins du Tschiloango et du Kwilu-Niari. Il s'y présente avec des caractères analogues à ceux qu'il offre au voisinage du grand fleuve. Les calcaires y ont une grande importance et sont souvent dolomitiques. On retrouve dans cette région des poudingues calcareux, des roches oolithiques et des roches identiques à nos cherts du Congo.

Nous avons très peu de données concernant les terrains anciens non cristallins du Nord du bassin du Congo. Il en existe cependant entre le Congo et l'Ubangi-Uellé. Sur l'Itimbiri-Rubi, en amont du confluent de la Likati, on a observé des schistes et des calcaires, en couches peu dérangées, dont des échantillons ont été envoyés en Europe. C'est probablement dans ces terrains que se trouvent les minerais de cuivre qui ont été signalés dans la région du Nord d'Ibembo.

Pour ce qui concerne les régions de l'Est du bassin, les renseignements sont plus rares encore, mais ils sont suffisants pour établir l'existence dans ces contrées de terrains primaires non métamorphiques, notamment dans le voisinage du Tanganika.

### Dislocations des terrains archéens et primaires.

On peut distinguer dans la bassin du Congo, et spécialement au Katanga, trois époques principales de plissements :

1° Plissement des terrains archéens, antérieur aux termes métamorphiques;

2° Plissement des terrains métamorphiques (Précambrien, Cambrien, Silurien). Cette période paraît se décomposer en plusieurs phases;

3° Plissement des terrains primaires non métamorphiques.

Par analogie avec ce qui se passe en Europe, aussi bien qu'en Asie et dans l'Amérique du Nord, et même dans les régions mieux connues du continent africain, nous pouvons considérer ces mouvements comme respectivement comparables aux plissements huronien, calédonien et hercynien.

C'est la considération de ces trois grandes périodes d'activité orogénique qui peut permettre, en l'absence de fossiles, de déterminer avec quelque certitude l'âge relatif des différentes formations primaires du bassin du Congo.

L'étude de ces formations prouve qu'au début du Précambrien, il y avait, dans le Sud du bassin, un continent ou, tout au moins, des îles importantes formées de roches archéennes. Ce serait un analogue du *continent huronien* des régions septentrionales. On peut également y affirmer l'existence de terres importantes durant la période devonienne.

Plus tard, les mouvements hercyniens ont émergé la presque totalité du continent africain qui fit, dès lors, partie du grand continent austral ou brasiliano-éthiopique.

Alors s'ouvrit pour l'Afrique une longue période d'érosion continentale pendant laquelle s'émoussa considérablement le relief créé par les plissements hercyniens. C'est aussi pendant cette période que se déposèrent les formations dont nous allons dire quelques mots.

## IV. - Formations post-primaires continentales.

Ces formations, comme nous l'avons dit au commencement, doivent être considérées comme s'étant déposées dans de vastes lacs qui couvraient une grande partie de l'étendue actuelle du bassin du fleuve. Elles comprennent deux groupes superposés entre lesquels existe, du moins dans certaines parties du bassin, une discordance de stratification manifeste. Le groupe inférieur repose, en couches généralement peu

dérangées de la position horizontale, sur les terrains archéens ou primaires, disloqués et arasés par la dénudation. Le groupe supérieur repose sur le précédent ou, quand la dénudation l'a fait disparaître avant son dépôt, directement sur le substratum ancien du pays.

### 1° Groupe inférieur. — *Grès durs feldspathiques.*

### (Couches du Kundelungu.)

Dans le Congo occidental, ce groupe comprend deux systèmes superposés, probablement séparés par une nouvelle discordance : B. *Système supérieur ou de l'Inkissi.* — Grès rouges feldspathiques avec galets; A. *Système inférieur ou de la Mpioka.* — Schistes, psammites et grès sans galets.

A. *Système de la Mpioka.* — Ce système est constitué par des schistes argileux rouge foncé plus ou moins micacés, passant au psammite, alternant avec des grès à grain fin ou moyen, très cohérents, souvent feldspathiques, quelquefois très purs, de teinte rouge foncé, grise ou noirâtre.

Ces couches reposent sur le système schisto-calcareux; elles sont légèrement ondulées et pendent, dans l'ensemble, vers l'Est, en plongeant sous le système de l'Inkissi. Contrairement à ce système, elles renferment des veines de quartz.

Le système de la Mpioka constitue le *plateau du Bangu*, qui se termine du côté de la vallée de la Lukunga par un escarpement raide couronné par la *crête de Mfumfu* et montrant la superposition de ce système sur l'assise supérieure du système schisto-calcareux. On en retrouve des lambeaux sur les hauteurs de la rive gauche de la Lukunga, vers l'Ouest aussi bien que vers le Sud.

B. *Système de l'Inkissi.* — Il consiste en bancs épais de grès très grossiers, fortement chargés de gros grains de feldspath altéré, de teinte rouge ou brune et remplis, surtout vers la base, de nombreux galets petits ou moyens. Les bancs de ce système sont d'allure très régulière et en pente faible vers l'Est.

A l'Est de la vallée de la Mpioka, les couches de l'Inkissi se superposent à celles de la Mpioka et se dressent en un escarpement élevé que termine la *crête de Kendolo.*

Aux abords du chemin de fer, la limite occidentale des grès de l'Inkissi est reportée beaucoup plus à l'intérieur du bassin, jusque vers le village de Kizambi.

Ces deux systèmes des grès feldspathiques, coupés par la vallée d'érosion de la Lukunga, se sont autrefois étendus considérablement vers l'Ouest, à la surface de la zone schisto-calcareuse, et ont probablement atteint la zone cristalline.

Dans les régions du Katanga, les couches du Kundelungu constituent le haut plateau du même nom et le plateau de la Manika, séparés par la large vallée d'érosion de la Lufila et se faisant face, à 100 kilomètres de distance, par des falaises hautes de 100 à 300 mètres.

Au Katanga, on ne retrouve que d'une façon très obscure la division en deux systèmes qui est si remarquable dans la région des Cataractes. Chose assez remarquable, l'élément calcaire joue un grand rôle dans les couches du Kundelungu et de la Manika. D'abord en zones et en lits minces dans la partie supérieure, il forme au sommet de l'étage des bancs d'une grande puissance et très continus.

Le groupe se retrouve avec les mêmes caractères dans la région du bas Luembe. Il existe sur les deux rives du Tanganika, dans le bassin du Malagarazi et vers le point de sortie de la Lukuga. La formation, plus ou moins dénudée, paraît s'étendre entre le Kundelungu et le Tanganika jusqu'à la Lukuga; dans cette région, elle se présente en lambeaux interrompus ou en témoins isolés. On la retrouve bien caractérisée aux Stanley-Falls et probablement en amont jusque vers Nyangué. On l'a aussi signalée sur l'Ubangi, sur le haut Kwango et sur le cours supérieur de plusieurs des affluents occidentaux du Kassai.

Le dépôt des couches du Kundelungu a été suivi d'une longue période de dénudation, pendant laquelle elles ont été enlevées sur de grands espaces. Cette émersion semble avoir coïncidé avec la formation du *Graben* du Tanganika, comme l'indique l'état assez bouleversé dans lequel se présentent sur ses rives les terrains qui nous occupent.

### 2° Groupe supérieur. — *Grès tendres du haut Congo.*

### (Couches du Lubilache.)

Près de Léopoldville, on les voit nettement reposer sur les grès de l'Inkissi, mais ils existent déjà plus à l'Ouest et l'on trouve des vestiges de leur ancienne extension occidentale au moins jusqu'à la crête de Mfumfu.

Ces dépôts consistent essentiellement en grès blancs ou jaunâtres (du moins dans cette région), très purs, tendres, friables sous les doigts, formant des couches épaisses de plusieurs centaines de mètres

et à stratification ondulée et entre-croisée. Au Stanley-Pool, ils reposent sur les grès feldspathiques, par l'intermédiaire de bancs de grès fin, très dur, rouge foncé ou brun.

On trouve, en outre, sur les rives du Pool, du haut Congo jusque vers Bolobo, sur celles du bas Kassai et sur les collines qui les bordent, jusqu'à 50 mètres au moins au-dessus de l'eau, des blocs de roches siliceuses dures, à aspect de quartzite, de jaspe, etc., rouge, brun, etc., atteignant un volume colossal. Ces roches appartiennent à des assises supérieures du système, aujourd'hui enlevées dans ces régions, mais que j'ai trouvées en place dans les parties méridionales du bassin. Elles ont résisté à la destruction et l'entraînement et sont descendues sur les pentes, grâce à leur cohérence et à leur volume.

Ce sont ces blocs qui, répandus en grand nombre à la surface du sol, à l'Ouest du Pool et au moins jusqu'à la crête de Mfumfu, constituent les témoins de l'ancienne extension des grès du haut Congo dans cette direction.

Nos couches du Lubilache occupent, souvent recouvertes par les alluvions, toutes les parties centrales du bassin du Congo et s'étendent plus ou moins loin dans les régions périphériques. C'est dans les régions méridionales qu'elles présentent le plus beau développement. Ce sont ces couches qui constituent les superbes falaises du Sankuru. Au Sud de 5° 30′ latitude Sud, les grès tendres des falaises du Sankuru sont surmontés d'une série d'assises d'argilites et de grès divers, quelquefois feldspathiques, de teinte rouge, toujours très friables, qui manquent dans les régions plus centrales. Entre le Kilubilui et le Luvoi, on trouve, au sein des grès tendres tout à fait supérieurs, d'énormes noyaux ou des bancs discontinus de grès concrétionnés, très compacts, analogues aux roches siliceuses signalées plus haut à l'état de blocs isolés.

Après le dépôt des couches du Lubilache intervint un nouvel assèchement du pays. La sédimentation lacustre cessa et fut remplacée de nouveau par un régime d'érosion subaérienne et fluviale; c'est celui qui règne encore aujourd'hui. A quelle cause faut-il attribuer l'évacuation des eaux du grand lac lubilachien? Cette évacuation ayant été définitive, nous devons admettre qu'elle n'est pas due à une diminution des pluies ou à l'intervention d'un régime désertique, mais plutôt à une évacuation des eaux vers l'océan.

En d'autres termes, elle fut la conséquence de l'établissement d'un déversoir vers la mer, et ce déversoir forma la base du tronc qui

supporte tout l'arbre hydrographique du Congo. C'est donc à travers les massifs anciens de l'Ouest que le lac lubilachien se vida dans l'océan par un chenal qui devint l'amorce du bas Congo actuel.

La question à se poser est maintenant celle-ci : Quelle fut la cause primaire du creusement du chenal en question à travers le massif occidental? Faut-il recourir pour la trouver à des mouvements du sol? Faut-il la voir dans un débordement du lac qui aurait ainsi évacué le trop-plein de ses eaux par le seuil le plus bas de la bordure du bassin et aurait fini, avec le temps, par éroder ce seuil au point d'y établir un déversoir continu? Telle a été longtemps notre interprétation. Mais nous croyons aujourd'hui qu'il faut simplement attribuer l'établissement du déversoir à une sorte de phénomène de capture pratiqué par la partie supérieure d'un petit fleuve côtier qui devint, par ce fait, la portion terminale d'un des plus grands fleuves du monde.

Quant à l'endroit précis où s'opéra la capture du lac par le fleuve côtier, nous croyons qu'il serait difficile de le fixer. L'érosion a, depuis lors, enlevé dans le bas Congo une épaisseur de plusieurs centaines de mètres aux grès tendres du Lubilache et empêche de fixer les limites de leur ancienne extension vers l'Ouest. Or, c'est précisément au voisinage de cette limite qu'a dû s'opérer le phénomène de capture et commencer l'évacuation du lac lubilachien vers la mer.

Mais l'histoire géologique du bassin du Congo ne se termine pas avec la disparition des derniers vestiges du grand lac qui avait déposé les couches du Lubilache.

Le régime d'érosion pluviale et fluviale qui suivit l'évacuation du lac finit par aboutir à une atténuation très avancée du relief du pays et à la régularisation du cours du fleuve et de ses principaux affluents. Il fut un temps où le bassin tout entier présentait l'aspect d'une immense plaine ondulée, parcourue par de vastes cours d'eau aux allures paisibles qui se réunissaient en un tronc commun, le Congo. Celui-ci se jetait tranquillement dans l'Atlantique par un large delta, dont la pointe se trouvait à hauteur de Boma. C'est à cette époque que le lamantin, et avec lui une série de poissons de type marin, purent pénétrer jusque dans les branches les plus élevées des affluents du fleuve. C'est à cette époque aussi que des anastomoses existant entre les rameaux supérieurs des grands fleuves africains, comme aujourd'hui dans l'Amérique du Sud, permirent aux animaux fluviatiles de se répandre d'un bassin à l'autre et amenèrent la remarquable analogie que l'on observe dans les faunes malacologique et ichthyologique du Nil, du Congo, du Zambèze. Un steamer, s'il en eût existé à cette époque, eût pu remonter sans

obstacle de la mer jusqu'au fond du Katanga ou jusqu'aux sources de l'Uellé.

Mais la nature, qui, à travers toute la série du développement géologique, semble avoir cherché à donner à l'Europe, à l'Amérique, à la plus grande partie de l'Asie, tous les caractères physiques requis pour en faire le séjour de prédilection de l'humanité et y établir les foyers de la civilisation, fit faire un pas en arrière à la Terre de Cham.

Le phénomène qui s'était déjà accompli deux fois depuis la fin des temps primaires se répéta. Un affaissement relatif des parties centrales du bassin, accompagné du relèvement en bourrelet des régions périphériques, barra la route au grand fleuve et restitua un régime torrentiel aux affluents supérieurs.

Alors s'établit le lac intérieur qui déposa les vastes nappes d'alluvions qui bordent le fleuve actuel, entre Bolobo et le confluent du Lomami, image atténuée des grandes mers intérieures des époques précédentes. Le nouveau lac s'élevant rapidement, les eaux finirent par reprendre le chemin de leur ancien déversoir.

Un instant arrêtées devant la barrière que le soulèvement avait créé dans l'ancien cours inférieur du fleuve, elles purent réussir à la franchir et s'élancèrent de nouveau vers l'Atlantique. Depuis lors, le fleuve continue son travail de Sisyphe, recreusant sa route entre le Pool et Boma et renouvelant un pénible labeur déjà accompli dans les temps géologiques.

Telle est la seule façon d'interpréter les caractères actuels de l'orographie congolaise, dans laquelle on voit les régions périphériques, d'où descendent tous les cours d'eau qui affluent au Congo, constituer de vraies pénéplaines rabotées par une longue dénudation, tandis que les rivières qui y sont nées gagnent le centre du bassin par des vallées étroites et encaissées dont le rapprochement donne souvent au pays un caractère extraordinairement accidenté et dans lesquelles l'érosion se continue avec activité.

Telle est aussi la seule explication que l'on puisse donner des analogies que présentent entre elles les faunes fluviatiles africaines et de la présence, par-dessus rapides et cataractes, de plusieurs espèces d'animaux de type marin : le bassin du Congo, après être arrivé à un régime hydrographique régulier, a vu l'érosion fluviale se raviver, renaître, par suite de mouvements du sol qui en ont relevé les parties périphériques.

M. *A. Rutot* fait la communication que nous reproduisons ci-après :

## ALIMENTATION DE PARIS EN EAU POTABLE.

# DÉRIVATION DES SOURCES DE LA VIGNE ET DE VERNEUIL

### ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE

PAR

A. RUTOT.

Parmi les eaux captées pour l'alimentation en eau potable de la ville de Paris, les dernières amenées sont celles des sources de la Vigne et de Verneuil. L'aqueduc qui les conduit à Paris a reçu le nom d'aqueduc de l'Avre.

Actuellement, le captage est opéré, l'aqueduc terminé et l'eau livrée à la consommation; on pourrait donc croire que cette affaire — qui a fait beaucoup de bruit en son temps — est terminée et qu'il n'y a plus lieu d'en parler.

Il en est cependant toujours question, et, au point de vue géologique et hydrologique, le problème continue à présenter un grand intérêt.

La ville de Verneuil est à 110 kilomètres à l'Ouest de Paris.

Au Sud-Est et à l'Est de cette ville existent des fontaines fournissant en tout temps une eau abondante et fraîche, fontaines déversant leurs eaux dans la vallée d'une rivière dont le lit est complètement desséché en amont de Verneuil.

Cette rivière, revivifiée par les fontaines, c'est l'Avre; elle se jette dans l'Eure au Nord de Dreux.

Le groupe de fontaines au Sud-Est de Verneuil est connu sous le nom de *Sources de la Vigne;* il comprend les fontaines d'Erigny, le Nouvet, les Graviers et Foisy.

La fontaine située à l'Est de Verneuil est connue sous le nom de *fontaine du Breuil* ou de Verneuil.

L'émergence de ces différentes sources se produit un peu au-dessus de la cote 150 au-dessus du niveau de la mer.

Ces sources ont été captées par la ville de Paris. Que sont ces sources? Quelle est leur origine? Telles sont les questions qui s'imposent immédiatement à l'esprit.

A cet effet, jetons d'abord un coup d'œil sur la topographie de la région s'étendant au Sud-Ouest de Verneuil.

En quittant Verneuil, qui se trouve à l'altitude 156 environ, on monte progressivement jusque la grande forêt du Perche, où l'on atteint la cote 300.

Cette forêt, à sol très humide, s'étend de l'Est à l'Ouest le long du versant Nord de la crête.

C'est dans cette forêt que prennent naissance quatre rivières principales qui sont, en allant de l'Ouest à l'Est : la Rille, l'Iton, l'Avre et la Vigne; plus quantité d'autres ruisseaux, affluents de ces mêmes rivières.

Les cours de ces rivières et ruisseaux passent tous exactement par les mêmes phases, qui sont :

1° La source proprement dite et son écoulement par ruisseau au travers de la forêt;

2° A peine le ruisseau a-t-il parcouru quelques centaines de mètres, qu'il se forme, dans la forêt, le long du cours, un long chapelet d'étangs et de marécages. Les derniers étangs concordent avec la limite Nord de la forêt;

3° Au sortir du dernier étang, les ruisseaux et rivières coulent dans un lit régulier sur un parcours plus ou moins long;

4° Enfin le cours d'eau s'appauvrit progressivement par saccades et, finalement, on voit ce qui reste d'eau s'engouffrer dans le sol par des excavations appelées dans le pays : *bétoires*. Ces lieux d'engouffrement définitif sont plus éloignés ou plus rapprochés des sources selon que la rivière est plus ou moins alimentée par les pluies;

5° Sur un parcours plus ou moins long (de 5 à 10 kilomètres pour l'Avre, par exemple), on ne voit plus que le lit complètement desséché de la rivière, serpentant au milieu d'une contrée déserte et désolée;

6° A des altitudes basses, des fontaines abondantes viennent déverser leurs eaux dans les lits abandonnés et revivifier les vallées desséchées.

Un excellent observateur, qui, certes, n'a pas ménagé son temps ni

ses peines, que ce bizarre régime des eaux intéressait, M. Ed. Ferray, d'Evreux, a étudié longuement et minutieusement les curieux phénomènes qu'il avait sous les yeux et a décrit, à diverses reprises, ses recherches et les résultats de ses observations tendant à l'explication de ces phénomènes.

Il a principalement porté ses investigations sur la Rille, l'Iton et l'Avre, et nous tirons de ses travaux les quelques données suivantes sur ces rivières :

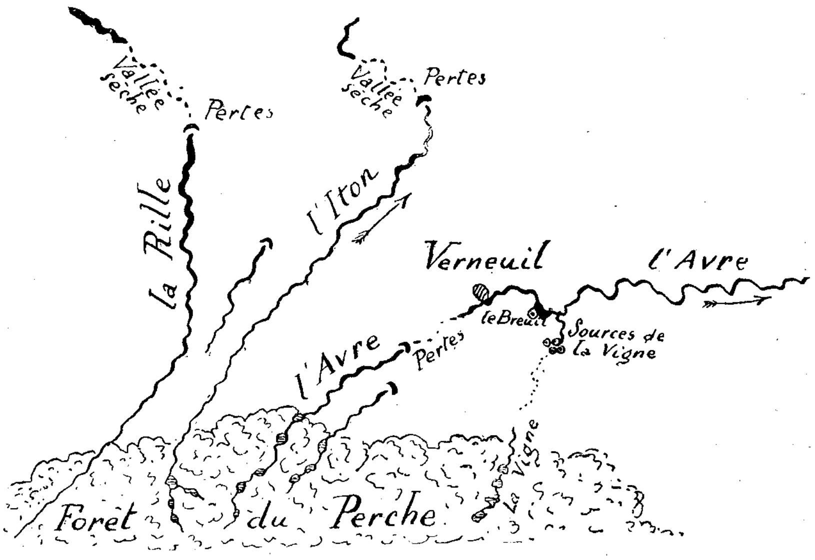



Fig. 1. — Croquis de la topographie de la région environnant Verneuil.

La *Rille* est la plus importante des rivières du département de l'Eure. Elle prend sa source dans le département de l'Orne à Saint-Vaudrille-les-Bois, vers la cote 300, entre dans le département de l'Eure près de Rugles, à la cote 169, et se jette dans l'estuaire de la Seine à la pointe de la Roque, après un parcours total de 128 kilomètres.

Le cours de la rivière est orienté Sud-Nord.

Le haut cours est caractérisé comme nous l'avons dit précédemment. A Rugles, à son entrée dans le département de l'Eure, la Rille débite 2160 litres par seconde, puis bientôt, en aval, les pertes commencent : à la Vieille Lyre, le débit n'est plus que de 1660 litres ; à la Ferrière, 700 litres ; à Romilly, 360 litres ; au Val Gallerand, la disparition est complète et le lit reste desséché jusqu'à la Fontaine-Roger (5 kilomètres), où reparaît un mince filet d'eau. Bientôt, à Beaumont, le débit monte à

1 920 litres, puis plus loin à 2 130 litres et 4 130 litres et, enfin, à Pont-Audemer, 12 100 litres, grâce à des affluents.

L'*Iton*, sur lequel des auteurs superficiels ont écrit bien des erreurs, a sa source à Maheru, dans le département de l'Orne, à l'altitude 280. Il passe par les phases déjà énoncées en traversant la forêt, puis prend son cours régulier sur 45 kilomètres environ. A Condé, les pertes commencent, puis à partir de Viallet, sur quelques centaines de mètres, la perte s'accentue rapidement et la rivière s'engouffre définitivement au Trou du Reybrac. Ce n'est qu'à une dizaine de kilomètres en aval, vers Bonneville, que les eaux réapparaissent et reprennent leur cours normal jusqu'au confluent avec l'Eure.

L'*Avre* a sa source dans la forêt du Perche à l'altitude 260. Elle s'écoule d'abord comme ruisseau, puis présente le chapelet d'étangs et de marécages jusqu'à la sortie de la forêt. Elle prend ensuite un cours régulier sur environ 8 kilomètres.

A Chennebrun, les pertes commencent et le débit diminue progressivement sur 8 autres kilomètres jusqu'à la Lambergerie, où en temps normal le bétoire de ce nom absorbe définitivement les eaux qui ont pu parvenir jusque-là.

De la Lambergerie à Verneuil, soit 6 kilomètres, le lit de l'Avre est presque toujours complètement à sec (1).

Un peu avant d'arriver à Verneuil, le lit de l'Avre se couvre d'eau stagnante, puis il s'épanouit en un petit étang; enfin, au Breuil, il reçoit le débit de la grande fontaine, puis, plus loin, l'ensemble du débit des *Sources de la Vigne* et le cours reprend ensuite son régime normal jusqu'au confluent avec l'Eure.

La *Vigne* prend sa source dans la forêt du Perche, ou plutôt sort d'un chapelet d'étangs éloignés. Son vrai cours commence à l'altitude 224, à proximité de La Ferté Vidame.

Après un parcours de 4 kilomètres, trois bétoires successifs absorbent les eaux vers la cote 200 aux environs de Morvilliers, et dès lors, on ne voit plus qu'une trace du lit absolument sec sur 8 kilomètres.

Ce lit desséché conduit directement au groupe de sources dit *Sources de la Vigne*, au Sud-Est de Verneuil.

(1) En temps de crues, les eaux non absorbées par les bétoires peuvent pousser jusque Verneuil par le lit desséché.

### Résultat des études de M. Ed. Ferray.

La *Rille*. — Dans le but de savoir ce que deviennent les eaux de la Rille après leur engouffrement, M. Ferray a effectué, le 19 juillet 1894, l'expérience de coloration suivante :

Il a versé dans le dernier des bétoires alimentés, au Val Gallerand, une solution de 3 kilogrammes de fluorescéine dans 10 litres d'eau.

L'opération a été pratiquée à 3 heures de l'après-midi, et, pour accélérer les résultats, le débit de la rivière avait été augmenté par la levée de vannes de retenue situées en amont et fermant un canal étanche.

Des observateurs postés à la réapparition de la rivière ont constaté la coloration de l'eau le 20 juillet à 7 $^1/_2$ heures du soir.

Cette eau colorée sortait d'une source dite *Source de la Bave*, affluent de rive gauche de la Rille sur le territoire de Beaumont-le-Roger.

Les sources intermédiaires, soigneusement surveillées, n'ont pas été colorées.

La distance à vol d'oiseau entre le Val Gallerand et la Source de la Bave est de 7 kilomètres, ce qui accuse une vitesse de courant souterrain, en ligne directe, de 5 mètres à la minute avec une pente moyenne de 3 millimètres par mètre.

Il suit de cette expérience :

1° Que les eaux souterraines de la Rille ne communiquent pas avec les sources intermédiaires;

2° Qu'elles communiquent, au contraire, directement avec l'une des sources, celle de la Bave, affluent de la Rille reparue;

3° Le cheminement rapide de la coloration montre qu'il n'y a pas imprégnation d'une nappe aquifère homogène, mais simple écoulement par canal.

L'*Iton*. — C'est sur cette rivière que se sont surtout concentrées les recherches de M. Ferray.

Dès 1884, M. Ferray a commencé ses expériences de coloration.

Le 15 octobre 1884, à 10 $^1/_2$ heures du matin, une solution de fluorescéine fut versée au Trou du Reybrac.

Le lendemain, 16 octobre, la coloration se montrait à la Fosse-aux-Dames à midi et demi.

C'est après cette première expérience que M. Ferray, ayant obtenu des subsides du Ministère de l'Agriculture, a fait effectuer des travaux d'un grand intérêt et consistant en la recherche, en profondeur, du cours souterrain de la rivière.

A cet effet, trois puits furent creusés le long du lit desséché, à flanc de coteau, et dans deux de ces puits, les galeries d'exploration firent rencontrer un canal souterrain bien caractérisé.

L'un des puits, celui dit *des Boscherons*, de 22 mètres de profondeur, a permis d'observer la rivière souterraine, circulant dans un canal en forme de tunnel de 3 à 4 mètres de largeur, avec courant très rapide, pouvant débiter de 700 à 800 litres par seconde. En ce point, le canal se présente en courbe prononcée dont la branche d'arrivée est approximativement située sous la vallée sèche superficielle, tandis que la branche d'aval se dirige, perpendiculairement à cette vallée, sous le coteau.

D'autres galeries de recherches partant du même puits ont fait découvrir une caverne très irrégulière où le courant de l'eau change de direction et fait un angle droit avec le cours constaté précédemment, de telle façon que le cours semble remonter vers sa source. C'est évidemment là une preuve de l'existence de méandres souterrains, en tout semblables aux méandres superficiels.

L'autre puits, dit *puits de Gaudreville*, a environ 50 mètres de profondeur. Deux galeries de recherches assez longues, parties de ce puits, ont amené les explorateurs, l'une à une immense caverne éboulée où des blocs de craie de 6 à 8 mètres de côté se superposent irrégulièrement et dans les interstices desquels M. Ferray s'étant aventuré, a pu constater, à un certain niveau, le passage des eaux de la rivière divisée en deux bras. Cet éboulement s'est propagé jusqu'à la surface du sol; il s'est produit en mars 1880, et la dépression superficielle en est encore très visible.

L'autre galerie de recherches a débouché sur un canal naturel bien délimité en forme de tunnel, d'une largeur de 3 à 4 mètres, dans lequel coule une véritable rivière qui a pu être suivie sur un certain parcours.

Ici, le sens du courant, dans le tunnel, est perpendiculaire à la vallée superficielle et il va du coteau vers la vallée, pour tourner assez rapidement ensuite dans une nouvelle direction perpendiculaire au cours souterrain, qui rend ainsi ce cours parallèle à la vallée sèche superficielle.

Ces cours souterrains étant nettement constatés, il restait à vérifier si leurs eaux étaient bien celles de l'Iton disparues; à cet effet, les expériences de coloration furent reprises.

Le vendredi 5 août 1887, à 8 $1/2$ heures du matin, la solution de fluorescéine fut versée dans un bétoire en amont du pont de Villalet.

Des observateurs placés au fond des puits des Boscherons et de Gaudreville, au bord du lit souterrain, firent les constatations suivantes :

Le 6 août, à 5 heures du matin, les eaux se colorèrent au puits des Boscherons; le même jour, à 6 heures du soir, l'apparition de la couleur était constatée au puits de Gaudreville et, enfin, le dimanche 7 août, on constatait la coloration de la source superficielle de la Fosse-aux-Dames.

Les eaux du canal souterrain et celles des sources inférieures étaient donc bien les eaux perdues de l'Iton.

Du reste, à la surface même du sol, il est aisé de suivre la direction et les sinuosités du cours souterrain.

En effet, ce cours est réellement jalonné, au travers de la forêt, par une suite d'effondrements, suivant une direction bien indiquée, aboutissant à l'Étang de la Bonneville, point de réapparition des eaux souterraines.

Quelques-uns de ces effrondrements sont considérables; l'un d'eux mesure plus de 120 mètres de diamètre et 18 mètres de profondeur; la forme de ces effondrements est un cône renversé.

Le travail souterrain se poursuit du reste encore de nos jours, puisqu'en mars 1880, sur le bord d'un chemin traversant la forêt, le terrain s'est effondré et a donné naissance à un puits bien cylindrique, à parois verticales de 6 mètres de diamètre et de 20 mètres de profondeur. C'est à proximité de cet effondrement qu'a été creusé le puits d'exploration de Gaudreville.

Il résulte des constatations faites que les canaux souterrains sont au moins aussi tortueux que les méandres des cours superficiels et que lorsqu'on apprécie la vitesse de propagation de la coloration par la distance évaluée en ligne droite, on porte cette vitesse à un minimum, la vitesse vraie étant en réalité au moins double, vu que le chemin à parcourir dans le temps constaté est au moins doublé par les sinuosités.

L'*Avre*. — Les recherches faites dans la vallée sèche de l'Avre ont également été concluantes.

Le 8 septembre 1887, à 10 heures du matin, une solution de fluorescéine a été versée dans le bétoire de la Lambergerie, sur le côté gauche de la rivière, à l'altitude de 174 mètres.

En même temps des observateurs étaient postés :

1° A la source Gonord, à la principale réapparition de l'*Avre* dans sa vallée sèche, en amont de Verneuil. Distance du bétoire de la Lambergerie : 5 500 mètres;

2° A la source Poelay, le long du cours de l'*Avre* réapparu en aval de Verneuil. Distance : 7 500 mètres;

3° A la source Nouvet, première fontaine existant sur le lit desséché de la *Vigne*. Distance : 8 000 mètres;

4° Au groupe de sources : Erigny (première fontaine sur le cours du ruisseau de Buternoy, affluent de la *Vigne*), Graviers (deuxième fontaine le long du cours réapparu de la *Vigne*) et Foisy (troisième fontaine, située à peu près en face de Graviers, sur la rive gauche de la *Vigne*). Distance : 8 500 mètres.

Les résultats furent les suivants :

1° A la source Gonord, la matière colorante est apparue le 10 septembre, à 7 heures du matin, soit après quarante-cinq heures, ce qui fait, en *ligne droite*, une vitesse moyenne de 2 mètres par minute;

2° A la source Poelay, le 10 septembre, à 5 heures du soir (cinquante-cinq heures, d'où vitesse en ligne droite d'un peu plus de 2 mètres par minute);

3° A la source Nouvet. *Pas de coloration;*

4° Au groupe Erigny, Graviers et Foisy, le 11 septembre, à 5 heures du matin (soixante-sept heures, d'où vitesse en ligne droite de très peu plus de 2 mètres à la minute).

Donc, les sources en amont de Verneuil, le long de l'Avre, étaient colorées, ainsi que celles d'aval et le groupe de sources de la Vigne, situées sensiblement au Sud-Est, sauf le Nouvet, situé à 500 mètres du groupe Erigny, Graviers et Foisy et en amont de celles-ci.

Enfin, le 10 novembre de la même année, l'administration des ponts et chaussées, effectuant pour son compte des essais de coloration, versa de la fluorescéine dans l'un des bétoires d'absorption du ruisseau Saint-Maurice, *dont la vallée sèche superficielle se jette dans l'Avre*, loin en amont du bétoire de la Lambergerie, où les essais de coloration des eaux de l'Avre avaient été effectués en septembre; cette fois, le Nouvet fut seul coloré.

De ces constatations, M. Ferray tire naturellement les conclusions suivantes :

1° Il y a relation directe et rapide entre les eaux du cours supérieur de l'Avre et de la Vigne et de leurs affluents et les eaux sortant des fontaines de Verneuil et en particulier de celles qui alimentent Paris;

2° Il n'y a pas de corrélation étroite entre les lits secs superficiels et les cours souterrains.

Ces cours souterrains suivent des tracés très différents de ceux du lit superficiel et confluent entre eux d'une manière très variée.

Pour l'Avre souterrain comme pour l'Iton, le cours est également très visiblement jalonné par une série de cônes d'effondrements fournissant le tracé exact de ce cours.

### Géologie de la région comprise entre Verneuil et la crête du Perche.

D'après les dernières recherches des géologues régionaux, voici la composition géologique du territoire dont il est question.

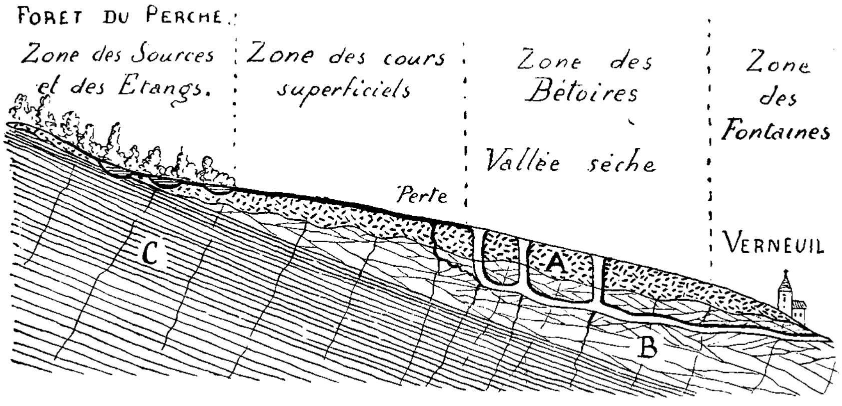



Fig. 2. — Diagramme géologique et hydrologique du sous-sol de la région au Sud-Ouest de Verneuil.

*A.* Argile à silex, produit d'altération superficielle par dissolution de la craie à silex sous-jacente.

*B.* Craie grise à *Micraster breviporus* et nombreux bancs de silex (Turonien).

*C.* Craie chloritée (Cénomanien).

A l'Est de Verneuil, un nouveau biseau, formé de craie blanche sénonienne à *Micraster cor testudinarium,* vient s'intercaler entre l'argile à silex et la craie grise turonienne.

C'est la connaissance de cette constitution géologique (voir fig. 2) qui a permis d'expliquer toutes les particularités qui caractérisent la région.

Le substratum de craie chloritée cénomanienne C est peu fissuré et il peut être considéré comme pratiquement imperméable.

La craie grise turonienne B est également argileuse et imperméable par elle-même; mais elle est assez fortement fissurée et parcourue par de nombreux lits de rognons de silex qui rendent la masse hétérogène.

Quant à l'argile à silex A, elle est loin d'être une argile proprement dite; elle est constituée par un énorme amas de silex formant la plus grande partie de la masse, et dont chaque rognon est plus ou moins englué dans une argile sableuse verdâtre, les silex laissant entre eux de nombreux vides, dans lesquels les eaux superficielles peuvent s'infiltrer.

Ces eaux, ayant traversé l'argile à silex, viennent donc s'amasser sur la craie en place sous-jacente et elles s'infiltrent à leur tour, avec tout leur pouvoir dissolvant, dans les fissures verticales de celle-ci et les élargissent.

En descendant, les eaux rencontrent certains bancs de silex, qui leur offrent une pente et une circulation plus facile que la continuation de la descente verticale par suite de l'amincissement progressif des fissures, et les fissures élargies supérieures permettent bientôt aux eaux superficielles de s'engouffrer à leur tour avec la plus grande partie de leur pouvoir dissolvant le long des bancs de silex parallèles à la stratification; là elles commencent leur rôle de corrosion.

Peu à peu, à ces niveaux, la craie qui entoure les silex se dissout et, au bout d'un temps très long, disparaît, laissant un vide que ne peuvent remplir les silex déchaussés et entassés.

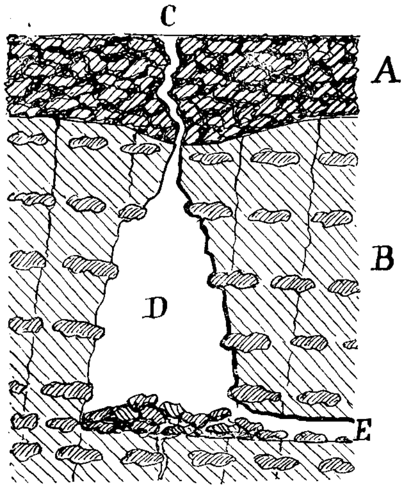
Mais la corrosion la plus active continue évidemment dans et à la base de la fissure verticale agrandie, de sorte qu'au point où les eaux quittent la fissure verticale pour s'engager dans les lits parallèles à la stratification, il se forme des vides beaucoup plus grands, en voûte surélevée, dont le sommet s'élève de plus en plus.

Bientôt, il ne reste plus, entre le sommet de la voûte et l'argile à silex ameublie par les infiltrations, qu'une faible épaisseur de craie incapable de supporter le poids du terrain supérieur, et dès lors cette faible épaisseur de craie cède, toute la masse de l'argile à silex s'effondre pêle mêle dans la voûte, et un puits naturel, un trou béant apparaît à la surface du sol.

Si ce trou se forme précisément dans le lit d'une rivière, les eaux courantes de cette rivière s'y engouffrent en partie ou en totalité et un *bétoire* est formé.

Dès lors, en ce point, l'eau superficielle arrive en quantité bien plus grande qu'auparavant; à la base du bétoire, un courant d'eau, décuple ou centuple, ayant conservé tous ses principes corrosifs actifs — puisque l'argile à silex est complètement décalcifiée — attaque la craie entourant les lits de rognon de silex et ces eaux se creusent alors dans la masse un véritable canal tortueux en forme de tunnel.

Les coupes ci-dessous permettent de se rendre un compte exact du mécanisme du phénomène.



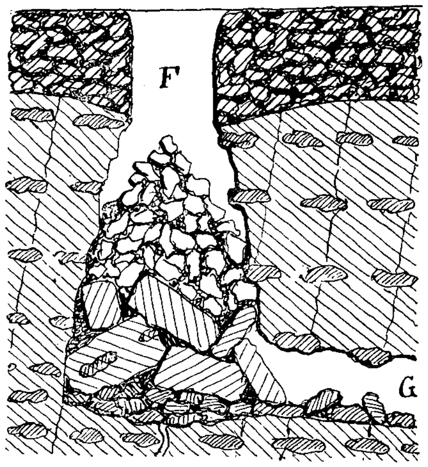




FIG. 3. FIG. 4.

*A*. Argile à silex.

*B*. Craie à silex.

FIG. 3. — Fissure *C* ayant occasionné à la longue l'élargissement de la fissure correspondante dans la craie, d'abord par dissolution du calcaire corrosion), puis par corrosion et éboulement, d'où formation d'une caverne en voûte surélevée *D*. Les eaux s'écoulent par une strate élargie *E*.

FIG. 4. — Effet de l'écroulement de la caverne en voûte surélevée. Formation du bétoire *F*. L'engouffrement de l'eau ayant fortement augmenté et la traversée du bétoire étant facilitée, les eaux agrandissent en tunnel *G* leur ancien cours restreint et subdivisé *E*.

Toutefois, c'est là une explication purement théorique et les figures ci-dessus ont la valeur d'un diagramme faisant comprendre ce qui *peut* se produire en sous-sol.

Mais, en réalité, ces figure sont beaucoup plus de valeur que l'*expression d'une hypothèse,* car elles représentent exactement ce qui a été *vu* et *nettement constaté* par les observateurs qui ont fait l'étude *sur place*.

C'est là précisément ce qu'ont pu constater M. Ferray et ses collaborateurs dans les explorations par puits profond à Gaudreville.

Ce puits, creusé à flanc de coteau, à proximité de la vallée sèche de

l'Iton et d'un affaissement subit qui s'était produit à grand bruit, quelques années auparavant, a pénétré d'abord dans : 1° *une vingtaine de mètres de terrains argilo-siliceux renfermant de nombreux rognons de silex très ébouleux, et qu'il a fallu boiser très solidement; 2° une vingtaine de mètres de craie blanche très compacte et solide; 3° enfin, à la base du puits, 5 à 6 mètres de silex désagrégés et ébouleux, avec un lit de sable meuble et lavé comme du sable de rivière au bas des silex,* ceux-ci reposant de nouveau sur la craie blanche intacte.

Une galerie horizontale, creusée au bas du puits, *est entrée de 5 à 6 mètres dans l'amas de silex désagrégés,* puis est rentrée dans la craie pure et compacte.

Voilà donc, rencontrée en plein massif de craie, une traînée de circulation des eaux, aujourd'hui abandonnée.

La galerie horizontale a été continuée dans la craie, puis on a bifurqué; un bras a été poussé vers la dépression constatée au sol.

La galerie rencontra un *écroulement formé de blocs de craie superposés sans ordre* ET DE 6 à 8 MÈTRES DE CÔTÉS. C'est l'écroulement du sommet de la voûte primitive.

Au-dessus de ces gros blocs de craie sont les débris de l'argile à silex supérieure.

Les courageux explorateurs, au risque de leur vie, s'insinuent entre les énormes blocs de craie éboulés et, au bas, constatent le passage du cours souterrain de l'Iton bifurqué en deux bras.

L'autre embranchement de la galerie est poussé à l'aventure.

La chance aidant, à un moment donné, elle débouche *dans un tunnel assez régulier de 3 à 4 mètres de largeur où circulent rapidement les eaux souterraines.*

Ce sont ces mêmes eaux qui se sont colorées plus tard, lors du déversement de la fluorescéine dans le bétoire de Villalet.

On voit donc que tout ce qui a été dit ci-dessus s'est vérifié de point en point, et la conclusion générale qui découle de l'ensemble des faits observés est que les sources ou fontaines du Breuil (ou de Verneuil) et de la Vigne, captées ou non pour l'alimentation de la ville de Paris, ne sont, en grande partie, que la réapparition au jour, après simple parcours souterrain et décantation dans des cavernes ou des épanouissements des canaux, des cours d'eaux superficiels de la région haute, engouffrés dans les bétoires.

Telle est la vérité scientifique exprimée par des géologues français et appuyée par l'autorité de M. Martel, le fondateur de la Société de Spéléologie.

*
* *

Étant données les conclusions des géologues, qui admettent, après les recherches ci-dessus résumées, qu'une grande partie du débit des sources captées par la ville de Paris provient de l'engouffrement de rivières, prenant ainsi souterrainement un cours en tunnel dont la rapidité moyenne peut être évaluée à 4 mètres par minute (beaucoup plus dans les canaux étroits, beaucoup moins dans les épanouissements), vitesse qui est en dehors de toute proportion avec ce que pourrait être celle de propagation dans une simple nappe liquide d'imprégnation, des hygiénistes ont pu considérer, avec raison, ces eaux au moins comme suspectes à cause de la possibilité, à tout instant, de contamination.

Tous ces avertissements, donnés par des personnes compétentes, n'ont guère frappé les esprits, les fontaines ont été captées et leurs eaux amenées à Paris pour être soumises à la consommation domestique.

Certes, les besoins des grandes villes sont éminemment respectables, et loin de quiconque la pensée qu'il faille restreindre ou entraver en rien les efforts très louables et légitimes faits par la ville de Paris en vue de procurer à ses nombreux habitants l'un des principaux éléments vitaux.

Mais y avait-il nécessité absolue de livrer ainsi à la consommation des eaux sur lesquelles pèsera toujours une certaine suspicion justifiée?

Il est triste de constater que, lorsque l'examen scientifique n'a pas précédé de commun accord l'étude utilitaire, la raison scientifique est le plus souvent mise à l'écart.

Dans ces sortes de questions, si la Science n'a pas encore parlé, on se garde bien de provoquer ses avis.

Si elle a parlé d'une manière indépendante, on nie purement et simplement les conclusions qu'elle a émises, bien que le but soit des plus désintéressés.

Pour ce qui concerne le captage des sources de Verneuil, la constatation de ce qui précède s'est encore complètement réalisée.

Les phénomènes relatifs au régime si intéressant des cours d'eau prenant leur source dans la forêt du Perche avaient été étudiés dans un but d'abord purement scientifique, par des personnes compétentes, bien avant que la ville de Paris eût manifesté son intention de capter les sources de Verneuil. Les conclusions étaient connues, les preuves fournies.

Or, si l'on compulse les volumineux rapports officiels présentés à la Chambre des Députés en 1889 et 1890 en vue de faire déclarer d'uti-

lité publique le projet de captage, de dérivation et d'adduction à Paris des eaux des sources de la Vigne et de Verneuil, on cherche en vain les raisons d'ordre scientifique qui ont amené les autorités à conduire à Paris les eaux en question.

Bien qu'il soit fait un large étalage de science, il n'est question que de notions générales sans portée spéciale.

On n'y rencontre aucune discussion serrée des arguments contraires, aucune recherche ni expérience contradictoire, mais la pure et simple négation des conclusions scientifiques précédemment énoncées, atténuées par des explications hypothétiques ne reposant sur aucune observation précise.

On y trouve des fragments de carte géologique faite il y a longtemps par des savants hautement respectables mais dont les idées sont complètement démodées; on y rencontre des coupes géologiques d'où tout nom de géologue a été banni; coupes « pour députés » où l'on voit une même couche : l'argile à silex, subdivisée — sur le papier — en trois parties distinctes, à propriétés entièrement différentes et qui deviennent, pour les besoins de la cause : l'argile à silex non remaniée, éléments siliceux remaniés, conglomérat d'argile, de limon, de craie et d'éléments siliceux.

Dès qu'il est question d'infiltrations et de bétoires, ces parties de l'argile à silex diffèrent essentiellement l'une de l'autre; mais dès qu'il est question d'y faire passer des nappes aquifères régulières et continues, ces trois parties si dissemblables redeviennent aussitôt d'une homogénéité parfaite.

La reproduction d'un simple passage du rapport officiel suffira pour apprécier tout le système de discussion employé à combattre les arguments scientifiques.

Ce passage est intitulé :

*Digression sur l'Iton.*

« Allant au-devant de ces explications, les adversaires de la dérivation assurent que les mêmes expériences de coloration tentées sur une rivière voisine, l'Iton, qui a le même régime que l'Avre et se perd comme lui pour reparaître ensuite, ont pleinement réussi. Ils font remarquer que des sondages (1) pratiqués sur le lit à sec

(1) Ces sondages sont les trois puits de grand diamètre avec galerie de recherche, dont deux, ceux de Boscherons et de Gaudreville, ont permis aux explorateurs de constater, *de visu*, le canal souterrain de l'Iton.

de l'Iton ont révélé l'existence souterraine de ce même cours d'eau.

» A cela nous répondrons :

» 1° L'Iton ne se trouve pas dans le même bassin que l'Avre et la Vigne, et l'on ne peut, en conséquence, argumenter de ce qui se passerait dans son cas pour conclure, par étroite analogie, à ce qui se passe dans celui des autres ;

» 2° En second lieu, les résultats des sondages dont il est parlé ne démontrent pas ce que l'on prétend. Quand l'eau pénètre jusqu'à la craie, elle ne rencontre pas immédiatement une assise absolument imperméable. Les premières couches de craie sont fendillées ; elles absorbent l'eau et celle-ci y détermine à la longue des érosions par rigoles plus ou moins amples, des espèces de failles secondaires formées en quelque sorte *a posteriori*. Les sondages tentés par M. Ferray peuvent être tombés sur une de ces failles et y avoir rencontré un filet souterrain sans que, pour cela, l'Iton se perde dans les terrains perméables autrement qu'en nappes. »

A la page suivante, pour démontrer la complète indépendance des eaux engouffrées dans les bétoires de l'Avre et de la Vigne, un tableau de jaugeages donne les chiffres suivants :

Décembre 1887. — Volume total des eaux des bassins de l'Avre et de la Vigne absorbé par les bétoires : *816 litres par seconde;*

Volume sortant des sources de la Vigne à la même époque : *946 litres par seconde;*

816 litres d'eau de bétoire pour 947 litres débités par les sources ; la proportion semble bien faite pour provoquer des réflexions.

Enfin, disons encore que le *Rapport officiel* tire argument, pour prouver que les sources captées sont alimentées par une grande nappe aquifère unique et régulière, des expériences de coloration de M. Ferray, d'après lesquelles *certaines* sources du même groupe auraient été colorées et *d'autres pas*.

Dans ce cas, si toutes les sources avaient été colorées en même temps, leur indépendance eût été sans doute du coup démontrée.

Pour terminer, ajoutons que le captage des sources alimentant à peu près exclusivement le tronçon de l'Avre circulant entre Verneuil et le point au Nord de Dreux où a lieu le confluent avec l'Eure, est cause d'une inquiétante diminution du cours d'eau qui ne sourit guère aux riverains.

Or, d'après ce qu'affirment les ingénieurs de la ville de Paris, puisque les eaux des sources captées n'ont rien de commun avec les eaux engouffrées, les habitants du district désolé ont conçu l'idée bien

naturelle de se mettre à boucher une bonne fois — à grands frais — tous les bétoires du cours à sec de l'Avre. De la sorte, la rivière, ne présentant plus de pertes, verrait son cours normal renaître et ses rives reverdir.

Mais les auteurs du *Rapport officiel*, qui ont eu vent de la chose, s'empressent, dans l'intérêt exclusif des riverains de l'Avre, de les dissuader de mettre à exécution l'opération qu'ils projettent.

Ils ne craignent rien pour le débit des sources captées, alimentées par d'immenses nappes souterraines, mais ils sont en mesure de prédire aux riverains la transformation subite et inévitable du maigre filet d'eau en un torrent dévastateur, devant amener d'épouvantables inondations.

* * *

On pourrait croire, de ce qui précède, que notre but a été de critiquer l'alimentation de la ville de Paris par les eaux des sources de Verneuil.

Il n'en est rien.

Notre but est plus général.

Nous n'avons voulu que donner un exemple de ce qui se passe encore si souvent de nos jours lorsqu'il est question de recherches d'eaux potables pour l'alimentation des villes.

Au lieu de s'assurer au préalable des conditions scientifiques du problème, de s'entourer de tous les renseignements si utiles et si importants que peuvent fournir les géologues, on part d'une idée qui peut être juste ou qui peut ne pas l'être, et sur cette base fragile, on établit des projets que l'on présente à des autorités non préparées à les juger, incapables de les apprécier à leur juste valeur et qui, dès lors, ne se décident jamais, ou bien se laissent guider par toutes sortes d'influences locales.

Cette manière de procéder n'offre aucune sécurité et l'intérêt public est loin d'y trouver son compte.

Il n'y a qu'une méthode à suivre, déjà indiquée dès les premières années de la fondation de notre Société, et que notre confrère M. Van den Broeck exprimait, en 1889, de la manière suivante :

« La marche rationnelle à suivre dans les travaux de recherches d'eaux consiste à s'adresser d'abord à la *Géologie*, qui détermine la structure et les relations générales des couches, ainsi que leurs relations avec les nappes ou ressources aquifères qu'elles contiennent, qui permet de dresser des coupes des terrains, de déterminer leurs conditions de perméabilité et d'imperméabilité, ainsi que les difficultés

qu'elles offrent aux travaux de mine, de fouille, de constrnction, etc.

» Vient ensuite l'*Hydrologie*, qui précise le nivellement, le fractionnement des nappes, les quantités d'eau disponibles, le débit moyen avec les minima.

» La *Chimie* et la *Bactériologie* doivent intervenir ensuite pour déterminer la composition des eaux et les variations qu'elles peuvent présenter périodiquement, leur nocivité ou leur innocuité au point de vue hygiénique.

» C'est seulement lorsque ces éléments sont acquis, que l'*ingénieur* devrait entrer en ligne pour rechercher les conditions d'établissement les plus favorables et les mieux appropriées aux données géologiques et hydrologiques. Son projet, établi alors sur des bases sûres, peut être livré ensuite aux *financiers*, aux *autorités compétentes* et aux *conseils juridiques*, dont le rôle est alors tout indiqué. »

Or, il est regrettable de constater que c'est généralement *la marche inverse* qui est suivie, et souvent on vient consulter les géologues quand tout est élaboré, décidé, exécuté même, ou bien on se passe tout simplement de leurs avis.

On conçoit aisément les pertes de temps, les imprévus, les déboires de toutes espèces, les lourdes responsabilités qui peuvent résulter de l'inobservance, volontaire ou non, des règles si rationnelles indiquées ci-dessus.

Même dans les cas simples de captages de sources existantes dont l'eau a été analysée, l'examen géologique des conditions d'existence de la source ne doit pas être négligé, car, dans ces questions, le présent seul ne doit pas être sauvegardé, mais aussi l'avenir, et des sources qui, au moment où on les capte, peuvent paraître excellentes, peuvent aussi être sujettes, dans l'avenir, à maintes vicissitudes qu'il est indispensable de prévoir pour ne pas être, un jour, pris au dépourvu.

Telles sont les considérations qui nous ont été remises en mémoire à la suite de l'examen de l'ensemble des publications qui ont vu le jour au sujet de l'alimentation de la ville de Paris par les eaux des fontaines de Verneuil.

# NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

---

**E.-A. Martel. — Résumé d'une communication faite à la Société géologique de France sur ses récentes explorations souterraines de 1888 à 1895.**

M. *E.-A. Martel* fait une conférence avec projections photographiques sur les résultats géologiques de ses *explorations souterraines* en France, Belgique, Autriche, Grèce, Angleterre et Irlande, de 1888 à 1895 (1).

Ses recherches de 1888 à 1893 ont été publiées dans « Les Abîmes » (1894) couronnés par l'Académie des Sciences (Prix Gay). Sa huitième campagne (1895) en Grande-Bretagne l'a définitivement confirmé dans les conclusions suivantes :

Les théories de M. Daubrée sur la transformation des fissures du sol en cavernes par les eaux d'infiltration sont absolument exactes.

Les abîmes, *goules* et autres méats de l'écorce terrestre absorbent les eaux météoriques, que les cavernes emmagasinent et que les sources débitent, à l'aide d'un jeu de siphons; la source de Marble-Arch (Irlande) est la plus curieuse à ce point de vue.

Les *trop-pleins* des cavernes expliquent en partie les intermittences des sources (Rjéka du Monténégro, etc.).

Pour l'origine des puits naturels, les diverses théories opposées sont en général trop exclusives; aucune n'est universelle; les abîmes sont aussi bien dus à des effondrements de voûtes de cavernes provoqués par l'action d'un courant souterrain qu'à l'usure mécanique et chimique des eaux extérieures absorbées; la théorie geysérienne doit être condamnée.

L'érosion et la corrosion ont contribué toutes deux à l'agrandissement des lithoclases; et il est impossible de dire, en général, laquelle des deux forces l'a emporté sur l'autre; d'habitude elles ont été et sont encore concomitantes; cependant M. Munier-Chalmas a raison d'insister sur l'importance de la *décalcification* par les eaux chargées d'acide carbonique.

Il n'y a de véritables *nappes d'eau* que dans les terrains incohérents (*terrain d'imbibition*); dans les terrains fissurés, au contraire, il n'existe que des veines, des filets d'eau, formant de proche en proche de vraies rivières souterraines (*terrain de suintement*); le terme de *nappe d'eau*, trop souvent employé mal à propos, doit faire place à celui de *niveau d'eau*.

Le gouffre de Padirac (Lot) possède une rivière souterraine de 3 kilomètres, constituée par la jonction de diaclases, élevées de 20 à 80 mètres, et de joints de stratification agrandis sur 1 à 2 mètres de hauteur seulement.

Les failles ont, comme toutes les fissures et malgré l'assertion contraire du professeur Boyd-Dawkins (Cave-Hunting, 1874), été utilisées par les eaux souterraines.

Les avens en bouteilles ou éteignoirs superposés dans des plans verticaux différents des Causses et du Péloponèse mettent hors de doute leur mode de formation de haut en bas.

(1) Portant sur trois cent soixante-dix cavités de toutes sortes et 60 kilomètres de levés topographiques souterrains.

L'abîme de *Rabanel*, le plus profond de tous les gouffres français (212 mètres, en quatre étages), a montré le phénomène fréquent de deux grandes diaclases greffées très obliquement l'une sur l'autre, la première transformée en abîme par les eaux extérieures, la seconde (atteinte à 150 mètres sous terre) élargie en cavernes par un ruisseau intérieur.

L'abîme de Gaping-Ghyll (Yorkshire), aboutissant à une immense caverne de 4000 mètres carrés de superficie, sert de réservoir aux eaux souterraines en temps de crues.

Le ruisseau qui s'y engloutit, par une cascade souterraine de 100 mètres de hauteur, prouve, comme les autres *swallow-holes* de la région, qu'une des principales causes de la formation des puits naturels, l'absorption des eaux superficielles, subsiste *actuellement* en Angleterre; et que sa disparition presque absolue dans les régions calcaires moins septentrionales des Causses et du Karst peut fort bien ne pas remonter à une époque géologique éloignée.

La théorie du *jalonnement* ou de la superposition *exacte* des gouffres au-dessus des rivières souterraines qui les auraient formés de bas en haut, par voie d'effondrement, est fort loin d'avoir l'application générale que lui prêtait l'abbé Paramelle.

Cependant les effondrements des voûtes de cavernes successives ont pu donner naissance à de vraies vallées : actuellement les grottes et rivières souterraines en parties à ciel ouvert de Bramabiau (Gard), Saint-Canzian (Autriche), les Tomeens (Irlande) en sont d'irréfutables exemples.

Au point de vue stratigraphique, les abîmes offrent des coupes géologiques admirablement bien préparées par la nature; ceux des Vitarelles, des Besaces, d'Arcambal (Lot) montrent des contournements de couches très remarquables.

L'abîme de Jean-Nouveau (Vaucluse), de 163 mètres à pic, a établi que l'épaisseur des calcaires coralligènes urgoniens d'origine récifale est en ce point de 150 mètres.

Il faut considérer comme inquiétant, quoique pour un avenir assurément lointain, le dessèchement progressif de la terre, qui a pour conséquence la lente diminution des eaux de sources. Or, jusqu'à nos jours, des ruisseaux superficiels se sont conservés sur les plateaux calcaires de l'Angleterre et de l'Irlande, grâce aux tourbières, dont le feutre imperméable obstrue les plus petites fissures des roches et s'oppose à l'absorption immédiate des eaux météoriques. On doit en tirer cette conclusion pratique importante, qu'un reboisement intense (auquel les paysans de France font une opposition si condamnable) pourrait, en reconstituant peu à peu la terre végétale, avec l'aide du temps, régénérer des eaux courantes sur les plateaux calcaires du Midi de la France.

Les rapports entre les abîmes et les filons métallifères méritent également d'être recherchés. A l'abîme de Bouche-Payrol, près Sylvanès (Aveyron), M. Gaupillat a rencontré, à 120 mètres sous terre, une galerie d'ancienne mine de cuivre, dont l'orifice extérieur est inconnu. Un filon de fer a été trouvé par M. Mazauric dans l'immense hypogée de Bramabiau (Gard, 6 300 mètres de galeries actuellement connues). Les mines de plomb du Derbyshire à Casleton, Matlock, etc., sont particulièrement curieuses.

Les glacières naturelles, la température des cavernes, l'acide carbonique des grottes et ses variations inexpliquées, les fouilles paléontologiques à effectuer dans les talus de débris et cônes d'éboulis qui obstruent le fond de la plupart des abîmes (fouilles qui provoqueraient des trouvailles non moins intéressantes que celles de M. Filhol dans les poches à phosphorites du Quercy), figurent aussi parmi les nombreux sujets d'études que les cavernes offrent aux géologues.

(*Compte rendu des séances de la Soc. géol. de France*, n° 2, 24 février 1896, p. XXXV.)

## E.-A. Martel et A. Viré. — Sur les avens de Sauve (Gard) et la forme des réservoirs des sources en terrains calcaires.

L'un de nous a déjà démontré matériellement, par ses explorations souterraines, que, dans les terrains calcaires fissurés, les réservoirs naturels des sources revêtent la forme non pas de *nappes d'eau* étendues en tous sens, mais de *galeries* et de *poches* où *la longueur, la hauteur et l'étroitesse l'emportent toujours de beaucoup sur la largeur* (Martel, *Comptes rendus*, 25 novembre 1889; *Les Abîmes*, pp. 534, 557, etc.; *Annales des Mines*, juillet 1896, pp. 54, etc.). La méconnaissance de ce fait a souvent produit des mécomptes dans les travaux de forage des puits. Et, bien qu'il ait été pressenti par Arago dès 1835 (*Notice sur les puits artésiens*), il ne paraît pas encore suffisamment établi, puisque certains géologues belges (1) croient toujours à la *continuité des nappes d'eau* dans les terrains calcaires (voir publications de la Société belge de Géologie et d'Hydrologie, 1887 à 1896 *passim*) et que M. Keller, dans une toute récente et remarquable étude sur la *saturation hygrométrique de l'écorce du globe* (*Annales des Mines*, juillet 1897, pp. 32-87), vient d'énoncer que « les grottes vides *en contact avec la partie* » *supérieure d'une nappe aquifère* se remplissent d'eau et se vident alternativement, » suivant que la *nappe* elle-même se gonfle ou se dégonfle ».

Il est donc intéressant de multiplier sur cette question les constatations de fait. Or, nous en avons effectué une des plus probantes, les 26 et 27 septembre 1897, dans les trois *avens* de Sauve (Gard).

« Les deux premiers, *la Sœur* (puits d'érosion) et *le Frère* (gouffre d'effondrement), à 140 mètres d'altitude et à 1 400 mètres Ouest de Sauve, ont 33 mètres de profondeur; ils nous ont conduits à des *galeries* remplies d'eau, que nous avons pu suivre sur 150 mètres environ d'étendue, et bornées soit par des siphons, soit par des rapprochements de parois. La profondeur de l'eau y varie de 7 à 15 mètres.

» A 1 kilomètre au Sud-Sud-Est de ces deux trous et à 1 100 mètres au Sud-Ouest de Sauve, le *Trou de l'Aven* (effondrement) a une ouverture d'environ 80 mètres sur 40 mètres (altit. : 145 mètres) et 43 mètres de profondeur. Dans une série de galeries (environ 250 mètres de développement), qui servent de trop-pleins aux crues souterraines, nous avons, en trois points, rencontré l'eau, toujours *dans des salles étroites et hautes :* un seul de ces bassins a pu être sondé. De toutes parts, il était clos, siphonnant et en forme de cloche (diamètre : environ 10 mètres); l'eau y atteignait *l'énorme profondeur de 29 mètres,* la plus considérable jusqu'ici trouvée dans une caverne.

» L'altitude de tous ces bassins et galeries (103 mètres à 102 mètres), l'uniformité de la température (14° C.), le pendange des couches de terrain et une expérience à la fluorescéine prouvent qu'ils font bien partie du réservoir d'alimentation de la source de Sauve (altit. : 100 mètres; temp. : 14° C.). Comme disposition générale, ce réservoir se compose d'une succession de bassins formés par érosion, corrosion et pression hydrostatique, réunis par de hautes et de longues diaclases ou séparés par des siphons, par des strates plongeant dans l'eau et qui n'ont pas encore cédé aux efforts hydrauliques souterrains. »

Les avens de Sauve confirment les suppositions que nous avait déjà suggérées la rivière souterraine de Padirac (Lot), sur la forme probable des réservoirs des sources en terrains calcaires (Martel, *Les Abîmes*, pp. 282, 559) : ici, en effet, nous avions

(1) Il y a ici, de la part des auteurs, une erreur qui réclame une rectification. Aucun *géologue* belge, à notre connaissance, n'admet cette continuité. Les auteurs font sans doute allusion à ceux des ingénieurs hydrologues qui dans le *Bulletin* de la Société ont défendu cette thèse, contredite par divers collègues, tant ingénieurs que géologues. (*Note du Secrétariat.*)

trouvé une sorte de chapelet de grandes galeries et d'expansions circulaires (petits lacs), et nous avions *mesuré* les hauteurs de voûtes les plus variées (de 1m,50 à 90 mètres).

Les grandes profondeurs d'eau et la file de six bassins reconnue à Sauve dénoncent clairement qu'il existe là aussi un aqueduc principal (sinon unique), presque entièrement rempli par l'eau; les siphons de Sauve sont les voûtes les plus basses, qui *mouillent* encore : les six cloches et galeries, où nous avons pu accéder, sont au contraire les voûtes les plus hautes, actuellement seules émergées, au moins à l'étiage; car, après les orages, les eaux s'y élèvent à un niveau supérieur à celui que nous y avons rencontré. Il en résulte que Padirac est un ancien réservoir presque vidé, tandis que celui de Sauve continue à fonctionner. La topographie explique cette dissemblance, puisque la source de Sauve et la vallée du Vidourle ne sont que de 2 à 8 mètres en contre-bas des surfaces d'eau des trois avens de Sauve, tandis que la vallée de la Dordogne est maintenant creusée jusqu'à 120 à 150 mètres au-dessous du niveau des eaux de Padirac, qu'elle a drainées.

Lorsque le Vidourle coulera 30 mètres plus bas, les poches-réservoirs de Sauve qui, actuellement, *descendent au-dessous de son niveau,* trouveront une issue vers son thalweg approfondi et prendront le même aspect que Padirac, avec des voûtes allant jusqu'à 50 mètres de hauteur.

C'est donc bien une citerne allongée, plus ou moins dilatée par les eaux, *surtout dans le sens de la hauteur,* qui alimente la source de Sauve, aux lieu et place de la *nappe* souterraine qu'on pourrait y supposer.

A la différence de Padirac, où l'on ne peut pénétrer que par un unique effondrement de voûte, il y a, sur le conduit souterrain de Sauve, au moins quatre regards (avens) actuellement connus; cela tient au peu d'épaisseur du terrain (33 à 50 mètres) surincombant, et cela confirme cette autre opinion, que la fréquence des effondrements et la communication *directe* des avens avec les rivières souterraines sont en raison inverse de l'épaisseur du terrain interposé (Martel, *Comptes rendus,* 14 octobre 1889, etc.).

Enfin, l'aqueduc naturel de Sauve passe sous le lit même (presque toute l'année à sec) du Rieumassel; ce bizarre entre-croisement de la circulation extérieure et de la circulation intérieure a déjà été observé en divers endroits, notamment, par M. G. Gaupillat (1892), à la Goule de la Baume de Sauvas (Ardèche) (*Les Abîmes,* p. 129). (*Compte rendu Acad. des sciences,* Paris, 17 janvier 1898.)

## E.-A. Martel. — **Sur la Foiba de Pisino (Istrie).**

La *Foiba* ou *Buco* (gouffre) de Pisino, au centre de l'Istrie, est l'une des plus remarquables *pertes de rivières* du Karst autrichien.

Après 22 kilomètres de cours aérien, le torrent, au régime très capricieux, de la *Foiba* disparaît subitement, par 190 mètres d'altitude, dans une caverne; cet engloutissement s'opère au fond d'un hémicycle de rochers à pic, dont le rebord porte la ville de Pisino, et qui sont élevés de 100 mètres en moyenne (80 mètres du côté Nord-Est, sous la terrasse du château; 130 mètres du Sud-Ouest, sous la route de Parenzo).

Le 25 septembre 1893, jour où le torrent était presque à sec (1), j'avais pu, avec le concours de M. Putick, ingénieur des eaux et forêts à Laibach (Carniole), explorer l'intérieur, jusqu'alors inconnu, de la caverne. Nous avions reconnu qu'elle se composait : 1° d'une galerie, longue de 100 mètres, large de 3 à 15 mètres, haute de 6 à 15 mètres, pratiquée aux dépens des diaclases ou fissures verticales naturelles de la

(1) On m'a affirmé sur place que jamais on ne l'avait vu aussi bas.

roche; d'une vaste salle ovale, haute de 12 mètres, occupée par un lac long de 80 mètres, large de 10 à 30 mètres et profond de $13^{m},50$, au point le plus creux (1). De toutes parts, ce lac était clos par des parois rocheuses plongeant dans l'eau. Celle-ci, sans issue apparente, ne pouvait donc continuer sa route souterraine que par un siphon à orifice invisible : et il était impossible de vérifier si, comme on le prétend, la rivière absorbée dans le gouffre de la Foiba se dirige bien vers le golfe appelé *canal de Leme,* à 20 kilomètres au Sud-Ouest, sur la côte Adriatique de l'Istrie.

Les gens de Pisino et plusieurs savants de Trieste affirmaient d'ailleurs que, après les pluies abondantes, on voyait parfois l'eau s'élever jusqu'à 40 mètres de hauteur, à l'extérieur de la caverne, le long des falaises du gouffre, transformant ainsi en lac, et sur une grande étendue, toute la vallée d'amont. Ce renseignement donnait à croire que la section du siphon souterrain doit être fort restreinte, puisque le lac temporaire mettait, ajoutait-on, trois ou quatre jours à se vider.

Le 15 octobre 1896, j'ai eu la bonne fortune de constater moi-même, avec M. J. Marinitsch, de Trieste, l'exactitude du phénomène allégué : après plusieurs jours de pluies diluviennes et de sirocco (2), le Karst, autour de Trieste et en Istrie, était complètement *inondé;* toutes ses crevasses internes devaient être remplies d'eau, puisque la surface de ce plateau calcaire crétacé, infiltrable par excellence, était couverte d'étangs dans les dépressions toujours si sèches des *dolines.*

A Pisino même, l'eau était montée, dans le gouffre de la Foiba, non pas à 40 mètres, mais à 50 mètres au-dessus du seuil d'entrée de la caverne, soit à la cote 240, à 30 mètres seulement au-dessous de la terrasse du château; mes relevés barométriques et les cinq photographies que j'ai prises à Pisino le 15 octobre en font foi. La rivière formait, jusqu'à 3 kilomètres de distance en amont, un lac de plusieurs hectomètres de largeur, tout à fait tranquille, profond de 50 mètres au-dessus de l'orifice de la caverne et de plus de 70 mètres (en tenant compte de la pente de la galerie intérieure) au-dessus du fond du lac souterrain, sur lequel nous avions navigué en bateau en 1893.

La conclusion intéressante de cette observation formelle de 1896, c'est que l'eau, en temps de crues, peut arriver à exercer dans le siphon interne de la Foiba une pression de 7 atmosphères : il suffit d'énoncer ce chiffre et ce fait positifs pour démontrer, matériellement et sans commentaires, que la simple pression hydrostatique doit bien être considérée comme un important facteur d'élargissement dans les fissures où elle se trouve mise en pareille charge. L'écoulement du liquide sous plusieurs atmosphères, dans les rivières souterraines, a certainement contribué, concurremment avec l'érosion mécanique et la corrosion chimique, à l'agrandissement des cavernes, par décollement ou déchaussement de polyèdres de roches que délimitent les fentes naturelles du terrain. La dilatation de ces fentes a dû souvent résulter de la seule pression hydrostatique des eaux souterraines emprisonnées dans le sol. Et il est permis de croire que la caverne de la Foiba est destinée à s'agrandir et que son siphon actuel sera quelque jour défoncé et ouvert en galerie par cet effort hydraulique. (*Compte rendu Acad. des sciences*, Paris, 28 décembre 1896.)

(1) Voir mes *Abîmes*, p. 479.

(2) Le 14 octobre 1896, il est tombé à Trieste 154 millimètres de pluie en douze heures; sous l'action du sirocco, il y a eu marée de plus de 1 mètre au fond de l'Adriatique, et le 15 octobre des gondoles ont vogué sur la place Saint-Marc, à Venise.

## SÉANCE MENSUELLE DU 29 MARS 1898.

*Présidence de* M. **G. Jottrand**, *vice-président.*

La séance est ouverte à 8 h. 45.

**Correspondance :**

M. *G. Jottrand* remercie pour sa nomination de vice-président.

M. *Hayez*, imprimeur de la Société, répondant au désir exprimé par le Bureau, accepte d'étendre à l'exercice 1898 la période de contrat provisoire instituée en 1897 pour les impressions de la Société.

M. *Lagrange* accepte de faire partie de la Société et annonce l'envoi de documents relatifs à l'ordre du jour.

La *Société d'Astronomie* fait savoir que M. *E. Lagrange* a été chargé de l'organisation, en Belgique, sous les auspices de ladite Société, de *stations géophysiques*. Dans sa séance de janvier dernier, le Conseil a décidé la création de trois stations de l'espèce : à *Ostende*, *Bruxelles* et *Liége*. Elle estime que l'organisation de stations similaires dans les régions minières du pays présenterait un vif intérêt scientifique, et elle émet l'espoir que la Société belge de Géologie, qui est toute indiquée à cette fin, voudra bien se charger de la réalisation de cette partie du programme.

M. *Renard* se met à la disposition de la Société pour faire, d'une manière régulière, des observations sismiques si tant est qu'on décide de lui confier, à Gand, un sismomètre; il espère que d'ici à peu de temps, l'Université de Gand pourra développer les études de géophysique dans son laboratoire.

M. *L. de Somzée* accepte de faire partie du Comité d'étude du Grisou.

MM. le *Maire de Contrexéville* et le *Président de la Société des eaux minérales de Contrexéville* (Vosges) invitent la Société à aller visiter la source d'eau minérale de cette localité lors de l'excursion projetée dans les Vosges.

M. *Ch. Velain*, professeur à la Sorbonne, met à la disposition de la Société, pour cette excursion, les huit feuilles géologiques se rapportant à cette région.

M. *de Lamothe*, à Alger, fait espérer sa participation à l'excursion susdite et exprime l'intérêt qu'il prend à nos travaux.

## Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

2516. **Bleicher.** *Recherches sur la structure et le gisement du minerai de fer pisolithique de diverses provenances françaises et de la Lorraine en particulier*. Extrait in-8° de 8 pages et 1 planche. Nancy, 1894.

2517. **Bleicher** et **Barthélemy.** *Les anciens glaciers des Vosges méridionales.* Extrait in-8° de 4 pages. Paris, 1893.

2518. **Choffat, Paul.** *Algumas palavras acerca de Poços artesianos.* Extrait in-8° de 24 pages. Lisbonne, 1898.

2519. **Lapparent (de).** *Notions générales sur l'écorce terrestre.* Volume in-12 de 156 pages. Paris, 1897.

2520. — *Note sur l'histoire géologique des Vosges.* Extrait in-8° de 28 pages. Paris, 1897.

2521. **Lotti, B.** *Cenni geologici sul Valdarno.* Extrait in-8° de 20 pages. Rome, 1898.

2522. — *Il campo cinabrifero nell' abadia di San Salvadore nel Monte Amiata.* Extrait in-12 de 6 pages. Rome, 1897.

2523. **Martel, E.-A.** *Origine et rôle des cavernes; leurs variations climatériques; leurs rapports avec les filons.* Extrait in-12 de 100 pages et 3 planches. Paris, 1896.

2524. — *Les abîmes du Dauphiné.* Extrait in-8° de 60 pages.

2525. **Martel, E.-A.** *Irlande et cavernes anglaises.* Volume in-8° de 403 pages, 121 gravures, 18 plans et coupes et 3 planches. Paris, 1897.

2526. — *En Auvergne sur la route des Causses.* Extrait in-8° de 16 pages. Val-les-Bains, 1897.

2527. — *Sur la contamination de la source de Sauve* (Gard). Extrait in-4° de 3 pages. Paris, 1897.

2528. — *Sur l'hydrographie souterraine et les chouruns du Dévoluy (Hautes-Alpes).* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1897.

2529. — *Sur la Cueva del Drach (Grotte du Dragon) dans l'île Majorque.* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1897.

2530. **Martel E.-A.** et **Viré, A.** *Sur l'aven « Armand » (Lozère) (profondeur : 207 mètres).* Extrait in-4° de 4 pages Paris, 1897.

2531. — *Sur les avens de Sauve (Gard) et la forme des réservoirs des sources en terrains calcaires.* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1898.

2532. **Michaël, R.** *Die geologische Landesaufnahme Belgiens.* Extrait in-4° de 4 pages. Berlin, 1898.

2533. **Mojsisovics (von), Ed.** *Zur Abwehr gegen Herrn Dr Alexander Bittner.* Extrait in-8° de 6 pages. Vienne, 1898.

2534. **Polis, P.** *Die Niederschlagsverhältnisse der nördlichen Eifel.* Extrait in-8° de 6 pages. Leipzig, 1897.

2535. **Van den Broeck, E.** *L'émigration considérée comme facteur de l'évolution et de la filiation des espèces.* Extrait in-8° de 8 pages. Bruxelles, 1898 (2 exemplaires).

2536. **Wohlgemuth, Jules.** *Sur la cause du changement de lit de la Moselle, ancien affluent de la Meuse.* Extrait in-8° de 6 pages et 1 carte. Paris, 1889. (Don de M. Van den Broeck.)

2° Extrait du Bulletin de la Société :

2537. *** *Légende de la Carte géologique à l'échelle du 40 000e, dressée par ordre du Gouvernement.* 2e édition (avril 1896), 23 pages. 1896.

2538. **Lambert, J.** *Note sur les Échinides de la craie de Ciply.* 52 pages et 4 planches. 1897 (2 exemplaires).

2539 **Renevier, E.** *Chronographe géologique. Reproduction du texte explicatif de la seconde édition du tableau des terrains sédimentaires avec le tableau résumé du chronographe géologique.* 60 pages et 1 tableau. 1897 (2 exemplaires).

2540. **Bertrand, C.-E.** *Conférences sur les charbons de terre.* (2e conférence.) 26 pages. 1897 (2 exemplaires).

2541. **Le Conte, J.** *Les mouvements de l'écorce terrestre.* 15 pages. 1897 (2 exemplaires).

2542. **Vallée Poussin (de la), Ch.** *La géographie physique et la géologie.* 15 pages. 1896 (2 exemplaires).

2543. **Van Mierlo, J.-C.** *Note sur les marées à la fin de l'époque quaternaire sur les côtes de Belgique.* 11 pages. 1897 (2 exemplaires).

2544. *** *Statuts de la Société belge de Géologie, 2e édition revue et modifiée en assemblée générale le 17 février 1898.* 20 pages. 1897 (2 exemplaires).

3° Périodique nouveau :

2545. *Year Book of the Royal Society of London.* N° 2, 1897-1898.

## Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

1° *En qualité de membres effectifs :*

MM. Lucien Cayeux, docteur ès sciences, préparateur aux Écoles nationales des mines et des ponts et chaussées, 60, boulevard Saint-Michel, à Paris;

Édouard Ferray, adjoint au maire, président du Tribunal de commerce, du Conseil d'arrondissement et de la Chambre de commerce, à Evreux;

Dr Édouard Imbeaux, ingénieur des ponts et chaussées, directeur du service municipal de Nancy, à Nancy;

Fernand Jacobs, président de la Société belge d'Astronomie, 21, rue des Chevaliers, à Bruxelles;

Eugène Lagrange, professeur à l'École militaire, 60, rue des Champs-Élysées, à Ixelles ;

Dr René Nickles, docteur ès sciences, professeur à la Faculté des sciences de Nancy, 29, rue des Tiercelins, à Nancy.

2° *En qualité d'associés regnicoles :*

MM. Gustave Maukels, architecte, professeur à l'Académie royale des beaux-arts, 5, rue Ortélius, à Bruxelles;

Valère Dumortier, président de la Société centrale d'architecture, 104, avenue Ducpétiaux, à Bruxelles;

Van Humbeek, architecte, 18, rue de Naples, à Ixelles.

## Communications des membres :

## Prise en considération et discussion d'une proposition faite par la Société belge d'Astronomie à la Société belge de Géologie au sujet de sa participation à un important programme d'études géophysiques.

M. *Eug. Lagrange*, professeur à l'Ecole militaire, donne lecture du document suivant :

» Messieurs,

J'ai eu l'honneur de développer récemment devant la Société belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe, un programme d'études géophysiques auquel elle a bien voulu se rallier et dont l'exécution doit se traduire tout d'abord par la création d'un certain nombre de *stations géophysiques* munies d'instruments spéciaux à l'étude des mouvements généraux du sol. Mais comme c'est à cette œuvre nouvelle, Messieurs, que nous désirerions vous associer, en vous demandant votre concours précieux, je dirai même indispensable, concours que justifierait d'ailleurs la connexité de certaines de nos études, je ne puis, me paraît-il, vous fournir des arguments plus con-

vaincants à l'appui de cette thèse, qu'en reprenant la question dans sa généralité, comme je l'ai fait devant la Société d'Astronomie.

Le siècle présent a vu s'achever la détermination de forme de la surface terrestre par les méthodes directes de triangulation, commencée dans le siècle passé par les académiciens français. A la base des recherches qui y ont conduit se trouve la croyance à l'immutabilité de la verticale, de la direction du fil à plomb par rapport à la surface du sol. Sans cette croyance, d'ailleurs, toute triangulation serait difficile; les instruments qui servent à l'obtenir sont en effet réglés sur cette verticale elle-même, non par une nécessité absolue, mais par une facilité pratique que d'autres méthodes n'amèneraient pas avec elles.

En d'autres termes, la surface terrestre, dont la forme géométrique est à déterminer, est considérée comme formant un solide invariable. Mais l'invariabilité de la croûte terrestre n'est pas, dans le cas présent, la seule hypothèse nécessaire; la direction de la verticale en un lieu donné est déterminée par le phénomène général de l'attraction des masses en présence; de ces masses, les unes sont intérieures à la croûte, les autres sont extérieures. Le calcul qui s'applique aux dernières montre que l'effet de leurs déplacements est en tous les cas très faible; pour les premières, il ne peut rien préjuger; on admet, pour des motifs que je ne puis exposer ici, que, s'il y a un déplacement des masses intérieures, sans variation de forme de la croûte, il ne peut produire que des actions insensibles.

Nous pouvons définir la direction de la verticale par les considérations précédentes; c'est celle de la normale au géoïde osculateur, et nous la qualifierons d'*absolue*, sans oublier les conditions précises de sa définition.

Les progrès de la science et le perfectionnement des instruments d'observation ont dû modifier les conceptions sur la rigidité absolue de la surface terrestre.

Les recherches de M. Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neufchâtel, pour ne citer que celles-là, ont fait constater un mouvement diurne et un mouvement séculaire de l'axe de la lunette méridienne, grâce à l'observation d'une mire très éloignée, située de l'autre côté du lac par rapport à l'Observatoire. La surface du sol est donc déformable et les déformations revêtent, en partie, un caractère systématique. Ces déformations prouvent que la verticale subit des déplacements par rapport à la surface du sol lui-même. Les travaux récents

de M. le professeur von Rebeur-Paschwitz et ceux de M. Ehlert exécutés avec le pendule horizontal conduisent à la même conclusion.

Une période nouvelle s'est donc ouverte pour l'étude du globe terrestre; dans une première approximation, les géomètres ont fixé sa forme générale en le considérant comme une surface rigide que la vie n'anime point. Il n'en est rien : ce globe terrestre s'agite, se déforme sous l'action de causes dont quelques-unes sont prévues, dont d'autres sont cachées.

Quel que soit le point du globe que l'on considère, qu'il soit situé dans les régions caractérisées comme volcaniques, telles que le Japon, l'Amérique centrale, le sud de l'Italie, etc., où les phénomènes de mouvement du sol sont apparents et où l'homme remplit les fonctions de sismographe, qu'il soit placé, au contraire, dans les régions considérées comme à l'abri de ces phénomènes naturels, le sol bouge. Il vibre, il se déforme sous nos pieds à des degrés divers et non pas par à coups; ses déformations sont continuelles, et quelques-unes même revêtent un caractère périodique. On peut dire qu'il n'est pas un point de la surface du globe qui puisse être considéré comme stable.

Ces mouvements variés de la surface terrestre, grâce aux nombreux travaux, aux recherches multiples qu'a vu s'exécuter le siècle présent, ont pu recevoir un commencement de classification. Les uns sont sensibles aux sens, sans l'aide d'aucun instrument, les autres, auquels on a donné le nom de vibrations (tremors), de microsismes et bradysismes, ne nous sont révélés que par le moyen plus délicat d'appareils nombreux, parmi lesquels nous citerons surtout les pendules horizontal et vertical.

Est-il besoin d'ajouter que les premiers de ces mouvements, auxquels on a réservé plus spécialement le nom de tremblements de terre ou de *séismes* proprement dits, sont les plus anciennement connus? et que la mémoire des hommes a conservé le souvenir de cataclysmes qui leur sont dus et dont l'époque remonte au plus lointain des âges. Sans remonter au déluge, permettez-moi de rappeler à vos souvenirs le terrible tremblement de terre de Lisbonne, qui détruisit en quelques instants (en 1755) cette ville florissante.

Nous avons, dans ce terrible phénomène, l'exemple d'un de ces tremblements de terre sans caractère volcanique, auxquels Hoernes, et avec lui les géologues actuels, donnèrent le nom de *tectoniques*. On les attribue à des tensions subites produites dans la croûte terrestre par la

contraction progressive de la masse entière du globe sous l'action de son refroidissement. Ce genre de tremblement de terre se distingue par une aire étendue et une série de secousses consécutives. A ce point de vue encore, le tremblement de terre de Lisbonne est des plus remarquables; il est certain que les phénomènes hydrographiques qui se sont produits le 1er et le 2 novembre 1755 en différents points de l'Europe étaient en relation intime avec le tremblement de terre lui-même. Les sources de Tœplitz tarirent subitement et ne revinrent que peu à peu au jour; la mer du Nord, à Travemunde, se montra très agitée ainsi que les lacs du Brandebourg. Dans le Tyrol, un phénomène remarquable fut constaté : le lac de Hecht sortit subitement de son lit; le 1er avril 1856, il fit de même, brisant la couche de glace qui le couvrait; quelques jours après, on apprenait que de nouvelles secousses s'étaient fait sentir à Lisbonne le 31 mars.

A côté de ces tremblements tectoniques, on range ceux dits d'*effondrement*, dont l'aire est plus restreinte et que l'on attribue à la chute de masses considérables dans les régions à cavernes. Le grand géologue De Saussure attribuait tous les tremblements de terre à la même cause. Un grand nombre des tremblements de terre du Karst, du Guatémala, ceux bien connus qui agitent les environs de Stassfurt, sont attribués à cette cause.

Enfin, la troisième classe des tremblements de terre comprend ceux que l'on peut appeler *volcaniques*. L'exemple le plus célèbre est celui du Krakatoa, dont la mémoire est encore présente à notre esprit et qui nous rappelle principalement les curieux phénomènes crépusculaires qui en furent la conséquence en Europe. La situation spéciale du volcan de Krakatoa dans une île de peu d'étendue eut des conséquences remarquables. Les eaux de la mer se précipitèrent dans le gouffre creusé par l'explosion; de là, une vague marine de plus de 30 mètres de hauteur, qui ravagea toute la région environnante et submergea complètement la ville d'Anjer, ainsi que la partie basse de Batavia. Il y a aujourd'hui 300 mètres d'eau à l'endroit où se trouvait l'île désormais fameuse de Krakatoa, et l'on a estimé à 18 kilomètres cubes la masse de matière disparue. Quant à la vague atmosphérique, elle fit deux fois le tour de la terre, et le bruit de l'explosion fut entendu dans l'aire d'une ellipse, comprenant la moitié de l'Australie, le Sud de Luzon, la presqu'île de Malacca et Ceylan.

Passons maintenant aux microsismes. Ils nous intéressent principalement. Nous entendons par là les petits mouvements que subit la surface du sol et qui, n'agissant pas directement sur nos sens, ont passé

longtemps inaperçus. J'en ai longuement parlé lorsque j'ai eu l'honneur de faire, devant la *Société belge d'Astronomie*, l'exposé des travaux accomplis par M. von Rebeur-Paschwitz à l'aide du pendule horizontal; mais dans l'exposé didactique d'un programme de recherches, je ne puis évidemment les passer sous silence.

Les premiers de ces petits mouvements (fig. 1) ont reçu le nom de *tremors*, qui leur a été donné par Milne, auquel on doit de longues

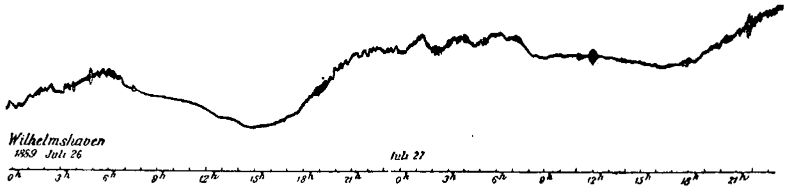



Fig. 1.

études géophysiques au Japon. Ce sont de petites déviations, de petits tremblements autour d'une position moyenne que montrent le pendule horizontal ou le bifilaire, lorsqu'ils sont établis sur la couche tout à fait superficielle du sol. Déjà à 5 mètres de profondeur ou avec un support installé dans les mêmes conditions, ils disparaissent tout à fait. L'étude comparative de l'anémomètre a montré qu'ils apparaissent avec le vent et cessent avec lui. Remarquons aussi en passant qu'ils ont servi à mettre en évidence un fait météorologique des plus curieux et d'ailleurs déjà soupçonné : celui que le vent se présente comme une série de vagues qui se suivent.

Les *pulsations* (Erdpulsationen) constituent une seconde espèce de microsismes dont la cause n'est pas encore déterminée. Sur les courbes que fournit l'enregistreur photographique des pendules, on voit parfois apparaître certains mouvements ondulatoires de faible amplitude, sans l'indication de chocs reçus par les instruments, ces mouvements ondulatoires n'étant en général pas symétriques par rapport à la ligne moyenne du déplacement. Les professeurs Milne et von Rebeur les attribuent à de brusques variations de la pression barométrique, mais les données ne sont pas encore assez nombreuses pour qu'on puisse avec quelque certitude leur fixer une origine bien définie.

Mais à côté de ces deux formes de microsismes, il en est d'autres, et ce sont les plus intéressantes, qui ont été mises en évidence par les travaux de von Rebeur. Je veux parler des déformations affectant un caractère périodique et indépendantes de la position du lieu d'obser-

vation. Les trois séries d'observations faites à l'aide du pendule horizontal à Potsdam, à Wilhemshaven et à Orotava, et dont une certaine partie fut simultanée, ont mis en évidence de la manière la plus nette l'existence d'une période semi-diurne dans la variation relative de la verticale (fig. 2). L'extrémité inférieure d'un pendule vertical, en vertu de cette variation, décrit une sorte d'ellipse allongée dont le grand axe

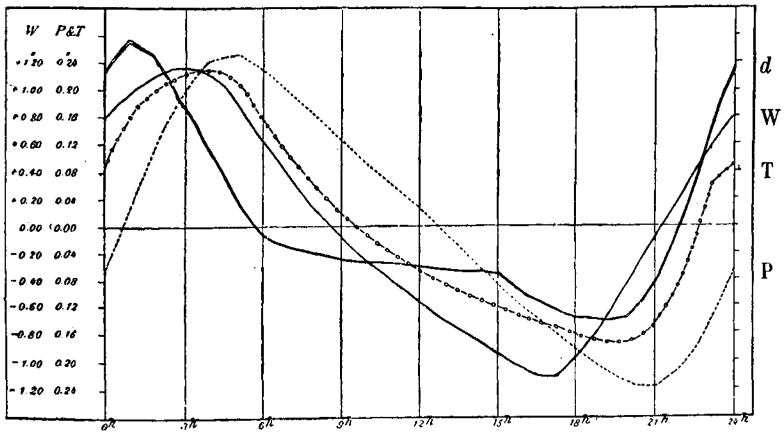



Fig. 2.

La courbe pleine est relative à Wilhemshaven (W).
La courbe pointillée à Potsdam (P).
La courbe gros points-barres à Orotava (T).
La courbe empâtée supérieure marquée *d* est relative à la déclinaison.

serait dirigé Sud-Est — Nord-Ouest; vers 7 heures du soir, il atteint son maximum d'écart vers le Sud; ensuite, tout en marchant vers l'Ouest, il remonte vers le Nord, passe à 10 heures par sa position moyenne Nord-Sud, à 14 heures sur la ligne Est-Ouest, atteint vers 20 heures son écart maximum vers le Nord et à peu près en même temps commence à revenir vers l'Est et passe à 22 h. $^1/_2$ par la ligne Nord-Sud. Il s'agit ici bien entendu d'heures locales (fig. 5). Quelle est l'interprétation de ce phénomène? Tout ce que l'on peut en dire à l'heure actuelle, c'est qu'il semble en relation avec la marche du soleil. Les circonstances très différentes dans lesquelles les instruments étaient placés dans les trois stations que nous avons citées, excluent l'idée d'une action directe de la température, la variation diurne n'atteignant pas la base des piliers. Mais d'autre part, la *grandeur* des écarts variables avec les saisons, montre bien que l'intensité de la radiation solaire doit jouer un rôle dans le phénomène.

Enfin, l'existence d'une période lunaire semble aujourd'hui également hors de doute dans la variation de position du pendule. Quelle en est la cause? Est-elle directe ou indirecte? On ne pourrait encore le dire. Le problème est posé aux chercheurs.

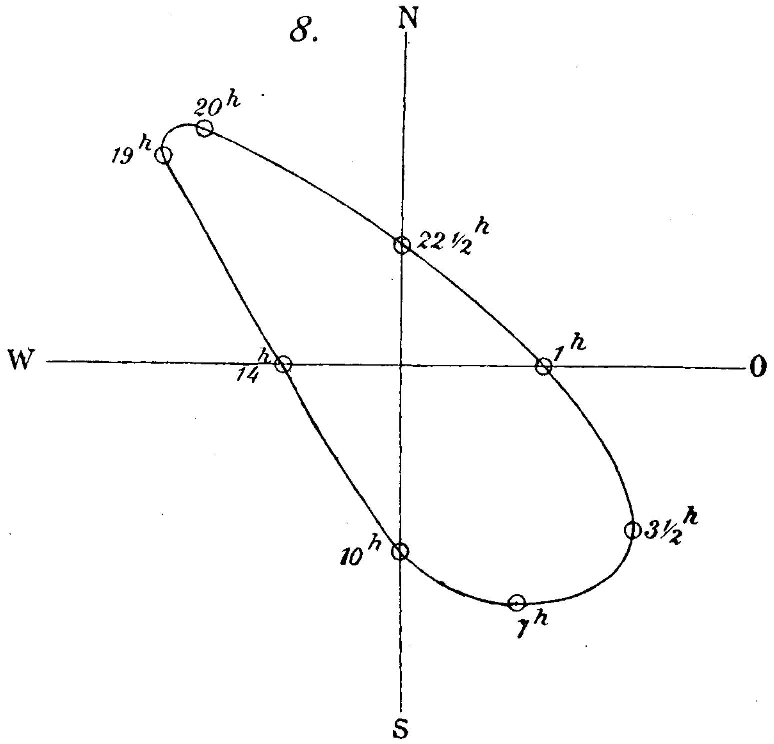



FIG. 3.

Mais ce n'est pas tout encore. L'étude des courbes photographiques obtenues par le pendule horizontal a prouvé qu'un tremblement de terre de quelque importance donne lieu à des vagues sismiques qui se propagent sur la Terre entière (fig. 4); et ce n'est pas là un des moindres acquis du géophysicien dont j'ai dernièrement exposé les travaux. Quelle que soit la cause réelle des tremblements de terre tectoniques, elle semble agir à grande profondeur sous la surface du sol, si l'on se base, pour déterminer cette profondeur, sur les théories de Schmidt. En supposant même qu'un ébranlement unique caractérise le phénomène, il doit donner lieu, à côté de l'onde principale, à des ondes multiples d'amplitudes très complexes et à une onde super-

ficielle, dont les vitesses sont très différentes. De là la complexité des phénomènes révélés par les pendules, lorsque le point d'observation n'est pas trop éloigné de l'épicentre de la région ébranlée. Dans ce cas, des *tremors* précèdent souvent le choc, qui est suivi d'ondes sismiques plus ou moins nettes. Le fait capital montré par les observations, à l'heure actuelle, est l'existence de l'onde superficielle et

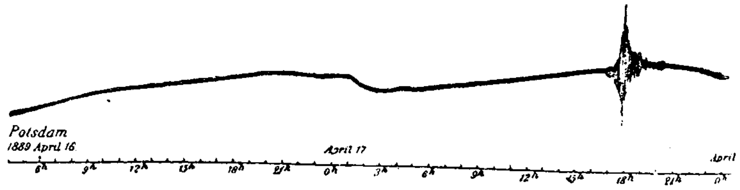



Fig. 4.

Tremblement de terre au Japon. Premier choc à Potsdam.

celle de l'onde terrestre proprement dite. Ici le champ d'études est tout autre; il nous ouvre des horizons inconnus sur la nature interne du globe, sur sa constitution, sur sa formation, sur son histoire. Ce même pendule qui nous a donné la forme extérieure du globe sera donc peut-être encore l'appareil bien simple qui nous permettra de deviner ce que nos yeux ne peuvent voir et de révéler des mystères qu'on aurait pu croire à jamais cachés à l'humanité.

On voit par l'exposé rapide que je viens de faire devant vous de l'état actuel des recherches sur les mouvements de la croûte terrestre, quel intérêt scientifique considérable s'attache à leur étude généralisée, combien de problèmes sont intéressés à leur progrès et quelles conséquences des observations systématiques entreprises sur toute la surface du globe à l'aide d'instruments identiques et de même sensibilité doivent avoir pour l'étude des mystères que le Globe renferme dans ses flancs. Je pourrais ajouter à celles que l'exposé précédent vous a déjà montrées, les relations, qui semblent venir peu à peu au jour, entre les phénomènes magnétiques, les phénomènes géologiques et la distribution de la gravité à la surface du globe, sur lesquels les déterminations faites dans ces derniers temps en France et en Russie par M. Moureaux, en Allemagne par d'autres savants, appellent l'attention. C'est là une des questions principales sur lesquelles, à mon sens, devront se porter les études des géophysiciens, et pour l'élucidation de laquelle les recherches comparées faites avec le pendule horizontal et les barreaux aimantés se présentent directement.

Il ne paraîtra donc pas étonnant qu'en présence des résultats remarquables obtenus par M. von Rebeur-Paschwitz, les géophysiciens, sous l'impulsion des savants allemands, von Rebeur, Gerland, Ehlert, etc., aient cherché à réaliser une entente internationale (1) pour l'étude des recherches sismiques, conçues dans l'acceptation la plus large du terme. L'idée première, mise au jour à la réunion d'Iéna des géographes allemands en 1894, a pris corps dans une adresse qu'un Comité international, dont le siège est à Strasbourg, a envoyé, il y a deux ans, aux savants de tous les pays. Frappé de l'importance de la question et m'appuyant d'une autorisation officielle de ce Comité, j'ai eu l'honneur de demander au Conseil de la Société d'Astronomie de bien vouloir prendre en main, en Belgique, l'étude de ces recherches géophysiques. A la suite de l'exposé que je lui en ai présenté, il a bien voulu, comme je l'ai dit tantôt, se rallier à mes propositions, et, dès aujourd'hui, la création de stations géophysiques en Belgique est, grâce à lui, chose décidée.

Il me reste à préciser, d'une manière générale d'ailleurs, la répartition que nous pensons leur désigner. Il nous a paru résulter des faits acquis à l'heure actuelle, à la suite des recherches de von Rebeur-Paschwitz et de M. R. Ehlert, que la situation de la station permet d'éliminer certaines actions et de simplifier l'étude des résultats obtenus. C'est ainsi que l'influence de la pression barométrique, si sensible dans les observations de Wilhemshaven, grâce à la nature du sol de la Marche, ne se montre pas dans celles de Potsdam ou d'Orotava. Cette considération, et ensuite celle de l'existence d'un centre sismique dans la région de l'Eifel, nous ont engagés à décider la création de trois stations situées, l'une à Ostende, la seconde à Bruxelles, la troisième à Liège, trois localités d'ailleurs où la détermination de l'heure peut être faite d'une manière constante et aisée, ce qui forme un des éléments indispensables d'une bonne installation. La seconde de ces stations a déjà son existence assurée; grâce à l'intervention éclairée de l'un des membres protecteurs de notre Société, M. E. Solvay, que l'on trouve toujours à la tête des manifestations scientifiques dans notre pays, nous pourrons installer le pendule horizontal, à Bruxelles, dans des conditions extrêmement favorables. Les instruments sont commandés et d'ici quelques mois, j'espère, ils entreront en fonctionnement régulier. La première et la troisième stations

(1) On trouvera le texte de ce *Projet d'organisation d'un système international de stations sismiques* annexé à mon : *Programme de recherches géophysiques* publié par la Société belge d'Astronomie.

seraient à créer, et je pense que nous ne rencontrerons pas de trop grandes difficultés pour leur réalisation. Les dépenses d'installation, *si l'on n'envisage tout d'abord que l'installation d'un pendule horizontal* (1), ne sont pas très considérables; le Conseil de la Société a décidé d'avoir recours, pour les couvrir, à une souscription scientifique, si la nécessité s'en fait sentir. Ce qui est plus important, c'est de trouver deux ou plusieurs observateurs qui veuillent bien prendre la question en mains, s'y intéresser et se charger de la besogne journalière du relèvement des enregisteurs. Quant à l'utilisation des courbes au point de vue des études géophysiques, c'est un travail tout personnel, pour lequel plusieurs savants nous ont déjà offert leur concours.

A côté de ces trois stations, il nous a paru qu'il y aurait place pour une quatrième, qui comprendrait deux appareils. L'existence des nombreuses mines très profondes que présente notre pays permettrait, ce qui n'a pas encore été fait jusqu'ici, même dans cet ordre d'idées nouveau, de rechercher comment se modifient les mouvements du sol avec la profondeur, et de mettre en évidence ceux qui sont limités à la couche tout à fait superficielle. Il y a là un vaste champ d'études, et dans ma pensée, la *Société belge de Géologie,* par la situation qu'elle occupe dans notre pays, par les intérêts scientifiques qu'elle a su rassembler dans un domaine spécial, pourrait peut-être s'intéresser à cette partie importante du programme géophysique. Le concours de tous n'est pas de trop pour la mise en œuvre de ces méthodes de recherches. A côté de la dépense matérielle, qui n'est pas considérable, il est vrai, il y aura, pour arriver à un résultat sérieux, à compter sur une dépense de travail intellectuel, et d'un travail de longue haleine, qui nécessitera, il ne faut pas se le dissimuler, des bonnes volontés sérieuses et des efforts prolongés et soutenus.

Le Conseil de la Société d'Astronomie a donc décidé de s'adresser, pour l'exécution de la quatrième partie de son programme, à la *Société belge de Géologie.* Il fait appel à la belle devise des Belges : l'Union fait la force. Si elle fait la force des nations, cette union est bien nécessaire aussi pour mener à bonne fin une œuvre scientifique qui ne peut être fondée que sur des séries d'observations nombreuses et suivies.

A la suite de cette communication de M. *Lagrange,* la discussion est ouverte sur le point de savoir quelle part la Société peut prendre dans

(1) La description du *Pendule horizontal triple de M. Ehlert* se trouve insérée dans le *Bulletin de la Société belge d'Astronomie,* 1898, 3e année, n° 6.

les travaux et projets de la Société d'Astronomie relativement à son programme de recherches géophysiques et quelles relations on peut espérer voir s'établir entre ces recherches et celles relatives aux corrélations grisouto-sismiques dont compte s'occuper plus particulièrement la Société.

MM. *A. Flamache*, *A. Houzeau*, *F. Jacobs*, *Eug. Lagrange* et *E. Van den Broeck* prennent part à cette discussion. A l'unanimité, l'Assemblée décide de s'allier à la Société belge d'Astronomie et de favoriser ses recherches en s'attachant surtout à arriver à l'installation d'un poste d'observation à profondeur minime, lequel serait organisé de manière à compléter le réseau des stations géophysiques visé par la Société d'Astronomie et, en même temps, à s'attacher spécialement à la recherche et à l'étude des corrélations grisouto-sismiques.

M. *Jacobs* remercie en sa qualité de président de la Société d'Astronomie et exprime l'espoir que ces efforts conjoints des deux Sociétés aboutiront à de précieux résultats.

M. *J. Cornet* fait une communication orale intitulée : *Sur des dépôts recouvrant l'argile ypresienne, au chemin du Canon, à Mons.* Ce travail se fondra avec un autre présenté antérieurement, par le même auteur, et figurera aux MÉMOIRES sous le titre : *Le Quaternaire sableux de la vallée de la Haine.*

La séance est levée à 10 h. 40.

## SÉANCE MENSUELLE DU 26 AVRIL 1898.

*Présidence de M.* **A. Renard**, *président.*

La séance est ouverte à 8 h. 45.

### Communication du Bureau :

M. le *Président* annonce que l'on ne reproduira pas dans le BULLETIN le travail de M. *Th. Verstraeten,* intitulé : *Dissertations hydrologiques. Réponse à MM. Rutot et Van den Broeck,* qui avait été présenté à l'une de nos séances en 1897 et qui, nonobstant, a été publié dans un recueil périodique de province.

Cette décision a été prise à l'unanimité des membres du Bureau.

### Correspondance :

M. le *Président* donne lecture d'une lettre adressée, au nom de la Société, à M. le Ministre de l'Industrie et du Travail relativement à la création d'un Musée permanent des matériaux de construction belges.

M. le *Ministre de l'Industrie et du Travail* envoie dix-sept feuilles de la Carte géologique de Belgique au 40 000$^{e}$.

### Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

2546. **Burattini.** *Tito Livio. Misura universale.* Extrait in-4° de 32 pages et 4 planches. Cracovie, 1897.

2547. **Capell, G. M.** *On the increase of Fan Ganges in mine ventilation of the present day; with some notes on ventilators.* Extrait in-8° de 9 pages et 1 planche. Manchester, 1897.

2548. **Lorenz, Richard.** *Ueber Galvanische « Fallüngs-Elemente ».* Extrait in-4° de 5 pages. Halle, 1897.

2549. **Saunders, H. P.** *Bibliography of South-African Geology.* Extrait in-8° de 56 pages (parts I and II). Capetown, 1897.

2550. **Verstraeten, T.** *Dissertations hydrologiques. Réponse à MM. Rutot et Van den Broeck.* Extrait in-8° de 37 pages et 1 planche. Bruxelles, 1898,

2551. **Winstanley, R.** *A few thoughts on Geology.* Extrait in-8° de 15 pages. Manchester, 1895.

## Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. le R. P. Dom Grégoire Fournier, professeur d'histoire naturelle, à l'abbaye de Maredsous (Namur).

Oscar Thomaes, industriel, rue au Vin, à Renaix.

## Communications des membres :

M. *Mourlon* donne lecture du travail ci-après de M. *L. Bayet :*

# NOTE
SUR
# UN DÉPÔT DE SILEX CRÉTACÉ
DANS LA VALLÉE DE LA SAMBRE

PAR

L. BAYET

---

On sait qu'il existe, dans la vallée de la Sambre, échelonnés depuis la frontière française jusque Namur, d'assez nombreux lambeaux de terrain crétacé.

Gonthier a mentionné des dépôts de cet âge à Moignelée, près de Tamines (1). Cornet et Briart ont montré à la Société géologique de

(1) Gonthier, *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 1867.

Belgique, dans son excursion annuelle de 1882, ceux d'Erquelinnes, de Merbes-le-Château et de La Buissière (1). Notre savant collègue, M. Stainier, a signalé, plus récemment, ceux de Floriffoux et de Floreffe (2).

J'ai également observé quelques lambeaux de terrains de cette époque aux environs de Charleroi.

Le plus important que j'ai à citer est celui que l'on peut voir à peu de distance au Sud des bâtiments de l'ancienne abbaye d'Aulne. Il s'étale à l'Est du chemin vers Gozée, sur le revers méridional d'un petit mamelon dont la crête est à la cote 150 mètres. Il est formé d'une énorme quantité d'éclats de silex blonds plus ou moins fortement patinés, parmi lesquels on trouve des rognons entiers non éclatés. J'ai recueilli, au milieu de ces silex, deux oursins se rapportant au genre *Micraster* et deux spongiaires indéterminables.

On reconnaît, en divers points de cet amas, des traces de marne argileuse verdâtre. Son épaisseur est fort variable, il repose sur les roches de l'étage burnotien (*Bta*).

Un dépôt du même genre existe vers le Nord de l'abbaye, notamment sur le promontoire qui domine la rive gauche de la Sambre. Les éclats de silex sont ici plus fortement patinés.

On rencontre également au Nord de Montigny-le-Tilleul, au lieu dit le Torrent, près de l'écluse de la Jambe de Bois, d'assez nombreux éclats de silex à patine épaisse et lustrée, qui se trouvent parfois empâtés dans une argile verdâtre ressemblant aux « deffes » des plateaux de l'Entre-Sambre-et-Meuse. J'ai trouvé en ce point trois oursins et un fragment de *Belemnitella.*

Ces silex éclatés, que l'on trouve parfois épars, parfois accompagnés d'argile verdâtre, sont sans aucun doute le résidu de la dénudation et de l'altération des assises crétacées qui s'observent, on le sait, sur les plateaux des deux rives de la vallée.

Comme le faisaient observer Cornet et Briart, ces dépôts descendent jusqu'au thalweg, et ce fait conduisait ces géologues à admettre que cette vallée formait une longue dépression qui fut en partie comblée par les sédiments secondaires au moment où la mer crétacée a envahi la région.

Malgré le haut prix qui s'attache à l'interprétation de ces éminents savants, admise également, je dois le dire, par d'autres géologues distin-

(1) *Annales de la Société géologique de Belgique,* t. IX, p. CCII.

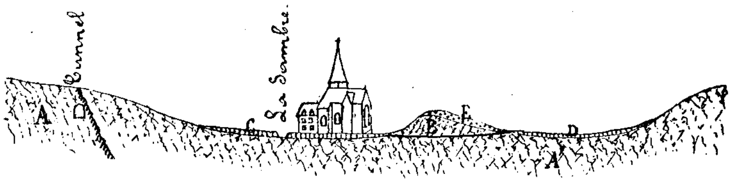
(2) STAINIER, Présence du Crétacé à Gesves et aux environs de Namur. (*Annales de la Société géologique de Belgique,* t. XVIII, p. CI.)

gués, et notamment par M. Gosselet (1), on peut se demander si la présence de ces dépôts crétacés au fond ou sur les flancs de la vallée implique la préexistence de celle-ci, et si des phénomènes de glissement s'effectuant postérieurement au creusement de la vallée n'ont pu amener ces lambeaux aux points où nous les observons.

Il est incontestable que les phénomènes de glissement jouent un rôle des plus considérables dans l'agencement des couches terrestres, et le géologue stratigraphe serait conduit à de graves mécomptes s'il n'en tenait compte dans l'étude des terrains. Non seulement les dépôts meubles, limon, sable, argile, etc., glissent sur les pentes sous l'action des forces naturelles, mais les masses rocheuses elles-mêmes se détachent et descendent vers les parties déclives lorsque leurs conditions d'équilibre sont rompues.

Ces phénomènes, dont l'action a son principe à la fois dans l'énergie solaire et dans la gravité (2), se sont passés à toutes les époques géologiques, mais ils ont dû être particulièrement fréquents lors du creusement des vallées.

Ainsi que le fait voir la coupe schématique suivante, on peut admettre




*A* Roches de l'étage ahrien (*Cbs*).
*A'* Roches de l'étage burnotien (*Bt*).
*B* Lambeau de glissement formé de grès, de psammites et de schistes rouges (*Bt*).
*C* Alluvions de la vallée.
*D* Limon des pentes.
*E* Lambeau crétacé, formé principalement de silex fragmentés.

que le petit mamelon de roche burnotienne sur lequel repose le lambeau crétacé de l'abbaye d'Aulne, dont j'ai parlé ci-devant, a glissé dans la vallée en entraînant avec lui les dépôts qui le surmontaient.

Bien que la discordance de stratification de cette masse avec la roche en place ne soit pas évidente, on peut cependant constater que l'incli-

(1) Gosselet, *Ardenne*, p. 850.
(2) de Lapparent, *Traité de géologie*, p. 132.

naison des couches se fait au Nord, tandis qu'elle est généralement au Sud dans la roche en place.

Cette manière d'envisager la présence des dépôts crétacés dans le thalweg de la Sambre permet de reporter le creusement de la vallée à l'époque continentale qui a suivi le retrait de la mer bruxellienne, la dernière qui ait déposé ses sédiments dans la région.

Il existe d'autres exemples de masses rocheuses éboulées sur le flanc des collines de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Je citerai notamment la masse de terrain houiller qui, à Salzinnes, est connue sous le nom significatif de *Tienne qui rote* (Tienne qui marche).

Dans la vallée de l'Eau-d'Heure, un peu au Nord du tunnel de Ham-sur-Heure, au lieu dit Biatrau, on voit une masse gréseuse abrienne assez importante, descendue sur le flanc de la montagne et dont la discordance de stratification avec la roche en place est manifeste.

Je considère également le mamelon formé de grès houiller qui se trouve au Sud-Sud-Ouest d'Arsimont à peu de distance à l'Est-Nord-Est de la station de Falisolle, comme une masse détachée de la crête gréseuse que l'on observe un peu au Sud.

En émettant les interprétations précédentes, je ne pense pas sortir des limites de la méthode d'observation. Au reste, dans l'état actuel où la science géologique se trouve, on peut arriver à la vérité en accumulant toutes les manières de voir possible de façon à déterminer des observations nouvelles propres à les confirmer ou à les infirmer.

M. *C. Klement* donne lecture de la communication ci-dessous :

**Exposé de quelques vues générales sur la formation des gîtes métallifères.**

# LES GITES ÉRUPTIFS

PAR

M. C. KLEMENT
Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique.

Nous avons examiné, il y a quelques mois, les principales formes que présentent les gîtes métallifères, et nous avons vu qu'on les classe ordinairement, d'après leur origine, en gîtes éruptifs, sédimentaires, filoniens et métamorphiques. Nous allons nous occuper aujourd'hui un peu plus spécialement de la première de ces catégories, des gîtes érup-

tifs, c'est-à-dire de ceux qui sont contemporains des roches éruptives et leur sont intimement liés. Nous avons déjà dit que de petites quantités de minerais divers se trouvent disséminés à peu près dans toutes les roches de cette nature, mais que ces minerais ne constituent généralement pas des gisements exploitables, abstraction faite des métaux précieux, tels que l'or, le platine et d'autres, qui sont encore recherchés, même en petites quantités. Nous devons donc nous demander maintenant de quelle manière peut avoir lieu une concentration de masses considérables de minerais à l'intérieur d'un magma en fusion, puisque c'est à cet état-là que les roches en question ont fait éruption. *A priori*, on peut se figurer que cette concentration s'opère d'une double façon :

1° Le magma fondu se refroidissant de plus en plus, il peut y avoir un commencement de cristallisation, et les cristaux formés de cette manière peuvent s'accumuler en un endroit quelconque du liquide. Les minerais ayant en général un poids spécifique très élevé, plus considérable que celui des magmas éruptifs, même les plus basiques, on comprend facilement que ces minerais se déposeraient, dans ces conditions, au fond du bassin dans lequel le magma éruptif s'est introduit. Dans cet ordre d'idées, M. *Cl. King* a observé, par exemple, que des cristaux de feldspath et d'augite formés dans la lave encore liquide du Kilauea aux îles Hawaï, s'accumulaient au fond de cette lave. Mais en ce qui concerne la formation de gîtes métallifères, je ne crois pas qu'on ait observé jusqu'ici quelque chose d'analogue.

2° La seconde manière théoriquement possible d'un enrichissement local, en parties métalliques, dans un magma en fusion, est celle par voie de *diffusion*, procédé qu'on a appelé la *différentiation* des magmas, c'est-à-dire leur séparation en plusieurs parties à composition chimique différente, comme le ferait par exemple une émulsion d'huile et d'eau ou plutôt un bain contenant, à l'état de fusion, plusieurs métaux qui, en se figeant, se partagent en des alliages divers.

Il y a environ quarante ans que *Durocher* cherchait déjà à expliquer, d'une manière analogue, la composition chimique des différentes roches ignées, en admettant que toutes ces roches ont été produites simplement par le mélange de deux magmas, l'un acide, l'autre basique, qui coexisteraient au-dessous de la croûte solide du globe et y occuperaient chacun une position déterminée. Des idées analogues, abstraction faite de la dualité des magmas éruptifs, ont été développées dans ces derniers temps par MM. *Brögger, Teall, Rosenbusch, Vogt, Iddings* et autres, et cela principalement pour expliquer la régularité que l'on observe généralement dans la succession des différentes

roches éruptives d'une même région. Dans la région de Christiania, par exemple, cette succession est, d'après M. *Brögger*, la suivante : roches d'abord basiques, ensuite de plus en plus acides et enfin de nouveau basiques.

Si nous nous demandons maintenant quelles sont les circonstances qui peuvent amener, par voie de diffusion, une rupture de l'équilibre chimique au sein d'un magma en fusion, nous devons d'abord constater que ces circonstances sont encore très peu connues en ce qui concerne les liquides en fusion, surtout à cause des grandes difficultés que présente l'expérimentation à de hautes températures. On s'est borné jusqu'ici à appliquer à ces liquides ce que l'on connaît sous ce rapport sur les *dissolutions salines*, en admettant, comme cela est assez probable, que les uns et les autres obéissent aux mêmes lois.

D'après les expériences classiques de *Gay-Lussac* et de *Graham*, on admettait qu'une dissolution saline, contenue dans un vase clos et dont toutes les parties sont à la même température, arrive toujours, au bout d'un temps plus ou moins long, à un état de concentration uniforme, quelle que soit la distribution primitive du ou des sels dans sa masse, et en dépit de l'action de la pesanteur, qui tendrait à les concentrer à la partie inférieure du vase. En d'autres mots : une dissolution homogène abandonnée à elle-même resterait toujours homogène, et une dissolution hétérogène deviendrait homogène à la longue.

Vous connaissez sans doute tous l'expérience de cours qu'on exécute pour prouver cette thèse : on superpose deux liquides miscibles de couleurs différentes et l'on peut observer alors leur diffusion lente mais constante jusqu'au mélange parfait.

Les agents capables d'amener, par voie de diffusion, des différences de composition dans une dissolution saline, et dont l'influence a été étudiée jusqu'ici d'une manière un peu plus précise, sont la *température* et la *pesanteur*.

I. *Influence de la température.* — Quoique toujours admise en principe, cette influence ne fut étudiée qu'assez tard. C'est en 1856 que *C. Ludwig* publia le résultat de quelques expériences qu'il avait faites sous ce rapport. Il avait rempli deux cornues, réunies par leur cols, d'une dissolution de sulfate de soude à 9 °/₀ environ; il avait placé ensuite l'une de ces cornues dans la glace fondante et l'autre dans l'eau bouillante. Après deux jours, une cristallisation abondante avait eu lieu dans la première, et au bout de sept jours la teneur en sel y était de 4.75 °/₀, tandis que cette teneur n'était que de 4.31 °/₀ dans la cornue chauffée.

Des expériences plus étendues furent exécutées, vers 1879, par M. *Ch. Soret*, qui opérait sur des dissolutions renfermées dans des tubes en verre, disposés verticalement, et portés à des températures différentes, en deux points déterminés. Les conclusions auxquelles cet auteur arrive par ces expériences sont les suivantes :

1° Pour toutes les dissolutions examinées, la concentration de la partie chauffée diminue, tandis que celle de la partie froide augmente;

2° La différence de concentration qui s'établit croît avec la concentration primitive du liquide;

3° Dans la série des chlorures alcalins, la différence est d'autant plus grande pour une même concentration que le poids moléculaire du sel est plus élevé;

4° Pour un même sel, la différence semble croître à peu près proportionnellement à la concentration.

La théorie de ce phénomène a été développée incidemment par M. *van t' Hoff* en 1887. D'après les déductions de ce savant, les concentrations dans les parties différentes d'une même dissolution, portées à des températures différentes, sont en relation inverse de leurs températures *absolues* (c'est-à-dire comptées à partir de —273°). Il s'ensuit que les différences de concentration produites par des températures inégales sont assez considérables. Si, par exemple, une dissolution saline a 20° à un point et 80° à un autre, les concentrations seront en relations de 12 à 10, c'est-à-dire qu'il y aura environ 20 % de sel en plus dans la partie froide que dans la partie chaude. Il est évident que dans les magmas éruptifs, les différences de températures et en conséquence les différences de concentration peuvent être très considérables jusqu'au point où il se produira, dans la partie froide, un commencement de cristallisation, comme dans les expériences de *Ludwig*.

II. *Influence de la pesanteur.* — Bien qu'il semblait assez naturel d'admettre que dans une dissolution saline le sel dissous se trouve, sous l'influence de la pesanteur, en quantités plus considérables dans les parties inférieures, les expériences de *Gay-Lussac*, de *Lieben* et d'autres, entreprises spécialement pour étudier cette question, semblaient prouver qu'il n'en était rien et que, au contraire, une dissolution homogène abandonnée à elle-même à une température constante conserverait indéfiniment cette homogénéité.

Ce n'est que par des considérations théoriques, tirées du principe de *Carnot*, que MM. *Guy* et *Chaperon*, en 1887, sont arrivés à la conclusion que cette parfaite homogénéité n'est possible qu'à la condition que la densité de la dissolution ne varie point pour une variation infiniment

petite de sa concentration. Si, au contraire, la densité augmente avec la concentration, comme c'est le cas général, celle-ci devient plus forte dans les couches inférieures, tandis que dans le cas contraire ce sont les couches supérieures qui seront plus concentrées. Le premier cas, c'est-à-dire l'augmentation de la densité avec la concentration, est, comme je viens de le dire, le plus fréquent, et il y aura, en conséquence, généralement une concentration plus forte au fond d'un liquide qu'à sa surface. Mais cette influence de la pesanteur est relativement petite, de beaucoup inférieure à celle de la température. Par des considérations théoriques, basées sur la tension des vapeurs des dissolutions salines, on a calculé que, pour une colonne de 100 mètres de hauteur, cette différence de concentration entre le haut et le bas serait :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pour une dissolution | d'iodure de cadmium. . . . . . | 8.5 °/o |
| — | — | de nitrate de sodium . . . . . . | 2 °/o |
| — | — | chlorure de sodium . . . . . . | 0.5 °/o |

tandis que nous avons vu plus haut que, pour une différence de température de 60°, il y avait déjà une différence de concentration d'environ 20 °/o.

Il y a certainement encore bien d'autres circonstances qui déterminent la répartition des corps dissous dans les liquides dissolvants, telles que la pression, les forces magnétiques ou électriques, etc., mais leur influence quantitative ou même qualitative n'est point connue. C'est aux deux agents précités, à la température et à la pesanteur, qu'on a eu recours jusqu'ici pour expliquer la différenciation des magmas éruptifs.

Pour ne citer qu'un seul exemple, M. *Brögger* donne, pour la succession régulière des roches éruptives de la région de Christiania, — qui sont, comme je l'ai déjà dit plus haut, d'abord basiques, ensuite de plus en plus acides et enfin de nouveau basiques, — l'explication suivante : Un magma basique en fusion ayant fait irruption dans un bassin fermé, et les parties supérieures se refroidissant plus vite que les parties inférieures, il y aura, à sa surface, d'après le principe de *Soret*, une accumulation des substances les plus basiques et les moins solubles qui cristalliseront; ces cristaux, plus lourds que la masse liquide, tomberont au fond du bassin, où ils peuvent être résorbés par le magma plus chaud à cet endroit. De là une diminution graduelle de la basicité du magma surnageant, qui devient ainsi de plus en plus acide, et au fond une accumulation d'une masse basique.

D'autres auteurs, comme M. *Vogt*, par exemple, expliquent le même

fait d'une manière un peu différente, mais toujours en appliquant les principes de *Soret* et de *Guy* et *Chaperon*.

La formation de gîtes métallifères au sein d'un magma éruptif n'est qu'un cas particulier du même phénomène. M. *Vogt*, par exemple, explique de cette manière un grand nombre de ces gisements liés aux roches éruptives. Il distingue entre les minerais sulfurés (pyrrhotine ordinairement nickelifère, chalcopyrite, etc.) et les minerais oxydés et basiques (oxydes de fer généralement titanifères et silicates ferro-magnésiens).

Les premiers sont presque exclusivement confinés aux roches basiques : gabbros, norites, péridotites, serpentines, etc., et ils se trouvent ordinairement à la périphérie de ces roches. Pour leur séparation, l'influence de la température a été probablement le facteur principal.

Les minerais oxydés, au contraire, quoique appartenant principalement aussi aux roches basiques, se retrouvent quelquefois également dans certains granites et autres roches acides; en outre, ils ne se sont pas isolés à la périphérie de ces massifs, mais dans leurs parties centrales.

Pour l'explication de leur dépôt dans ces conditions, l'influence de la température seule ne suffit évidemment plus; il doit y avoir eu, d'après M. *Vogt*, encore d'autres facteurs, tels que affinités chimiques, pression osmotique, pesanteur, forces électriques et magnétiques, viscosité, degré de fusibilité, etc., qui ont contribué à leur formation.

---

M. *E. Van den Broeck* a envoyé la rédaction suivante d'une communication qu'il a faite sous le titre ci-dessous :

E. Van den Broeck. — **Les Foraminifères des couches pliocènes de la Belgique, à propos du récent achèvement de la « Monographie des Foraminifères du Crag », par M. le professeur T. Rupert Jones.**

M. *E. Van den Broeck* signale la récente apparition de la partie IV et finale de la *Monographie des Foraminifères du Crag*, publiée par le professeur *T. Rupert Jones*, avec le concours de MM. *Burrows*, *Sherborn*, *Millett*, *Holland* et *Chapman*. La première partie de cette belle *Monographie*, publiée en 1866 par le professeur T. Rupert Jones, avec la collaboration de MM. *Parker* et *Brady*, ne comprenait guère que l'indication d'une centaine d'espèces, tandis que les trois derniers

fascicules de l'œuvre commune aux premiers collaborateurs précités mentionnent, figurent ou décrivent un ensemble faunique qui s'élève actuellement à 230 espèces (1). Le dernier fascicule contient, élaboré par MM. *Burrows* et *Holland*, un tableau d'ensemble fournissant la distribution des Foraminifères du Crag, et comprenant également la répartition des Foraminifères pliocènes dans diverses formations contemporaines de l'Europe.

La Belgique, dont les dépôts pliocènes sont si intimement unis à ceux des comtés de l'Est, ne pouvait manquer de figurer dans cet ensemble, et, en effet, trois colonnes du tableau récapitulatif de MM. Burrows et Holland sont consacrées à la répartition, dans les principaux horizons du Tertiaire supérieur belge, des Foraminifères anglais qui ont été naguère cités, comme aussi de ceux trouvés par M. Burrows lors d'une excursion qu'il fit, en 1866, avec M. Van den Broeck dans les travaux maritimes ayant mis à découvert les sables pliocènes d'Anvers.

Ces circonstances, indiquées page 393 de la *Monographie*, paraissent de nature à faire admettre que ces colonnes de répartition de la faune rhizopodique pliocène belge doivent fournir des indications conformes à la réalité des faits et aux conséquences pouvant être déduites des noms d'étages stratigraphiques mentionnés en tête des trois colonnes consacrées à la Belgique. Il n'en est malheureusement pas ainsi, et cette circonstance force M. Van den Broeck à signaler une *importante rectification* à faire dans les renseignements fournis sur la faune pliocène belge par les auteurs de la *Monographie*.

Cette rectification porte sur les deux points suivants :

1° La colonne n° 15, intitulée Diestien, ne se rapporte *absolument en rien* au Diestien belge, tel qu'il est admis et reconnu dans ses

(1) Le tableau de MM. Burrows et Holland comprend effectivement 410 numéros, mais il est regrettable de constater qu'ils y ont réuni aux *230 espèces* de la faune du Crag anglais et aux 15 variétés (numérotées comme espèces) qui s'y adjoignent, 11 espèces *remaniées*, plus un groupe hétérogène de 154 espèces et variétés de Foraminifères des terrains pliocènes de Belgique, d'Italie et d'Espagne, *non représentées dans le Crag anglais* et que, par conséquent, il eût été sage et pratique de différencier dans ce tableau d'ensemble, pour que l'on ne puisse s'imaginer, bien à tort, que ce groupe de 410 formes pliocènes appartient en entier au Crag anglais! Il suffisait, pour obtenir ce résultat, d'inscrire deux numérations en regard des noms d'espèce et d'imprimer en caractères gras ou italiques ces 154 espèces et variétés de Foraminifères pliocènes qui n'appartiennent pas à la faune du Pliocène anglais, ainsi que les 11 formes toutes vraisemblablement remaniées de couches tertiaires plus anciennes.

véritables limites depuis de longues années déjà (1), et cela par tous les géologues belges indistinctement. C'est, comme le signalent d'ailleurs les auteurs, la liste des fossiles d'*Edeghem* qui a servi à constituer cette colonne et elle est tirée des listes publiées par M. Mourlon (*Géologie de la Belgique*, 1880). C'est la reproduction de la liste fournie en 1868 par M. Nyst à M. le professeur Dewalque pour son *Prodrome*, et celle-ci n'est elle-même que la copie textuelle de la liste constituée par le travail du professeur *Reuss*, publié à Vienne en 1860 et traduit de l'allemand par *Karl Grün* en 1863 dans les *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*. Cette liste fournit la faune rhizopodique des dépôts d'Edeghem, c'est-à-dire de couches généralement rapportées au *Miocène supérieur*. Edeghem appartient, dans cet ordre d'idées, au dépôt inférieur de l'*Anversien* de MM. Cogels et van Ertborn, actuellement considéré comme facies régional anversien du *Miocène bolderien*. Cette faune est à affinités faluniennes, quoique représentant certainement le terme ultime de la série miocène. Dans son *Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers*, publiée en 1874-1876 dans les *Annales de la Société royale malacologique de Belgique*, M. *Van den Broeck* a proposé de rattacher à une phase transitoire — au Mio-Pliocène — les dépôts d'Edeghem, ainsi que les sables noirs à *Pectunculus pilosus* qui les surmontent. Si même il était reconnu que la faune d'Edeghem peut réellement atteindre cet échelon, elle n'en resterait pas moins entièrement distincte du *Pliocène diestien*, qui correspond bien au *Coralline Crag;* et, de toutes manières, l'indication fournie par le tableau de distribution de MM. *Burrows* et *Holland* est *absolument erronée* et de nature à

(1) Dans leur étude intitulée : *Les Foraminifères vivants et fossiles de la Belgique*, et dont le premier fascicule seulement a paru en 1872, dans le tome VII des *Annales de la Société Malacologique de Belgique*, MM. Miller et Van den Broeck ont, dans un tableau synoptique relatif aux éléments alors connus des faunes rhizopodiques des divers terrains belges, renseigné comme « diestienne » la faune miocène — nettement indiquée par eux comme *miocène* d'ailleurs — des couches d'Edeghem et des sables noirs d'Anvers. A cette époque — il y a vingt-six ans — on n'avait pas encore reconnu que ces dépôts, peu ou point étudiés dans leurs relations stratigraphiques, n'avaient rien de commun avec le Pliocène diestien, qui les recouvre à Anvers. Ce n'est pas dans ces travaux anciens et reflétant l'état antérieur de la science qu'il y avait lieu, pour les auteurs de la *Monographie* et du tableau qui l'accompagne, de rechercher leurs éléments d'appréciation sur les relations et sur les niveaux géologiques des couches belges mentionnées par eux. De nombreux travaux ont été publiés depuis lors par M. Van den Broeck et par divers autres auteurs, notamment par MM. Cogels et van Ertborn, et ce sont ces dernières publications, ainsi que la légende officielle de la carte géologique de Belgique, qu'il eût été préférable de consulter.

amener une *regrettable confusion*, que la rectification de M. Van den Broeck a pour but de prévenir.

L'examen des éléments fournis par la faune rhizopodique belge est d'ailleurs des plus démonstratifs. Le tableau de MM. Burrows et Holland comprend, sur les 410 espèces de Foraminifères qu'il comporte, 128 espèces obtenues en Belgique (1). Or, 37 d'entre elles s'y trouvent *exclusivement* dans ce prétendu Diestien, qui est notre Miocène supérieur ou Mio-Pliocène. Cette localisation stratigraphique de si nombreuses formes montre le peu de liaison avec les dépôts pliocènes recouvrants. Notant donc qu'il ne reste que 91 espèces vraiment pliocènes communes au bassin anglo-belge, on observera que sur les 52 espèces *soi-disant* pliocènes et diestiennes du tableau, il y en a 37, soit 68 %, absentes (d'après les matériaux étudiés par les auteurs anglais) du vrai Pliocène diestien et du Scaldisien; il y en a 6, soit 11 %, n'existant en Angleterre que dans le Coralline Crag des comtés de l'Est, 19 dans les couches « non classées » de Saint-Erth, en Cornouailles, et 4 seulement (7 $^1/_2$ %) représentées dans le Red Crag proprement dit.

Les affinités numériques eussent été tout autres s'il avait été question ici des Foraminifères du véritable Pliocène diestien.

2° La deuxième colonne consacrée à la Belgique dans le tableau de MM. Burrows et Holland est intitulée : *Casterlien.*

C'est là un ancien nom, naguère vaguement proposé par Dumont, attribué à des dépôts pliocènes non fossilifères de la Campine anversoise : terme que M. Van den Broeck a, en 1882, tenté de faire admettre comme *assise supérieure* du Diestien, mais qui est resté en désuétude.

Dans son *Introduction* stratigraphique au mémoire de M. H. Nyst, sur la Conchyliologie des terrains tertiaires de la Belgique, publié en 1882, M. Van den Broeck avait, il est vrai, réservé le terme *Diestien* aux seuls sables typiques à *Terebratula grandis* et attribué, sous une forme dubitative (en mettant le mot entre parenthèses), le nom de *Casterlien* aux sables diestiens supérieurs ou à *Isocardia cor* des bassins d'Anvers. Il se basait sur le fait que les sables de Casterlé, en Campine (type du *Casterlien*), représentent un facies de sables de plage ou de dunes, non fossilifère, qui est l'*équivalent* des sables à *Isocardia cor.* Mais cette manière de voir, quoique juste au fond, présente divers inconvénients, notamment de faire constituer un type stratigraphique

(1) Il n'y a pas à tenir compte des deux dernières, qui porteraient ce chiffre à 130, si ce n'étaient des espèces *remaniées* dans le Pliocène belge.

d'après un dépôt côtier ou même dunal, non fossilifère. Le nom de Casterlien a été abandonné, et les auteurs de la *Monographie* auraient pu s'assurer, par l'examen des travaux récents de tous les géologues belges indistinctement, qu'il n'y avait pas lieu, dans un travail publié de nos jours, de revenir sur ces dénominations, qui d'ailleurs ne sont pas admises non plus dans la légende officielle de la Commission de la carte géologique de Belgique.

Les lecteurs de la *Monographie,* non au courant de la signification du terme *Casterlien* mis en tête de certaines colonnes à faune diestienne de l'*Introduction* de M. Van den Broeck, pourraient, faute des explications qui précèdent, se demander à quoi correspond la liste incluse, par les auteurs du tableau, dans la colonne *Casterlien,* vu que les dépôts quartzeux pliocènes de Casterlé ne renferment pas de Foraminifères; heureusement, il est mentionné que cette liste est fondée sur les résultats d'une course faite en commun par l'un des auteurs du travail et M. Van den Broeck à Anvers, en 1886, pendant le creusement du prolongement du bassin du Kattendyk.

Si l'on se reporte à l'*Introduction* publiée en 1882 par M. Van den Broeck, on constate alors que c'est bien le malheureux terme « Casterlien », mis comme référence et entre parenthèses en tête des colonnes relatives à la faune des sables à *Isocardia cor* dans cet ouvrage, qui a dû induire en erreur les auteurs du tableau de la *Monographie*, et il en résulte que la responsabilité de cette erreur doit donc en partie être supportée par M. Van den Broeck lui-même, bien qu'il eût été facile de s'assurer, par de multiples données, que l'emploi suranné et fâcheux du terme *Casterlien* devait être absolument proscrit dans l'état actuel de nos connaissances, les sables à *Isocardia cor*, même s'ils pouvaient constituer un *sous-étage casterlien*, n'en représentant pas moins, avec le terme supérieur du Diestien typique à *Terebratula grandis*, la faune du Diestien prise dans son ensemble.

Le problème se résout ainsi aisément. Sous le nom de *Casterlien,* il s'agit donc, dans la *Monographie,* des sables à *Isocardia cor*, c'est-à-dire précisément de la partie supérieure du *Diestien*, qui au Kattendyk, comme partout ailleurs dans cette région du Nord d'Anvers, sert de substratum au Pliocène scaldisien (1).

(1) A l'appui de ceci, on peut encore citer un passage de la note de M. H.W. Burrows, intitulé : *On the stratigraphy of the Crag of Suffolk, with especial reference to the Distribution of the Foraminifera* (*Geol. Mag.*, n° 377, novembre 1895, p. 506-511.) L'auteur, parlant du Crag d'Anvers, dit, page 511 : « J'ai recueilli et examiné du matériel du Casterlien et du Scaldisien dans les docks du Kattendyk. »

C'est donc à cette colonne n° 16 intitulée : Casterlien, qu'il fallait attribuer le titre justifié de DIESTIEN. Et que voyons-nous, en effet; c'est que de ces 68 espèces dites « casterliennes », — mais qui sont réellement diestiennes, — il y en a 53, soit 78 %, qui se retrouvent dans le *Coralline Crag*, et 19, soit 28 %, qui remontent jusqu'au Crag supérieur anglais. Ces relations sont parfaitement conformes aux affinités admises par tout le monde en Angleterre comme en Belgique, d'après lesquelles le Diestien — aussi bien dans ses facies du niveau supérieur « Casterlien » des sables à *Isocardia cor* que dans celui, plus localisé à Anvers, des sables à bryozoaires, — serait l'équivalent du *Coralline Crag* des comtés de l'Est.

En ce qui concerne la troisième colonne du tableau, intitulée : *Scaldisien*, il n'y a heureusement aucune rectification à faire et l'on notera seulement que de ces 58 espèces scaldisiennes il y en a 46, soit 79 %, qui se retrouvent dans le Coralline Crag et seulement 20, soit 34.5 %, dans le Crag supérieur anglais. Il semble résulter de là que nos étages diestien et scaldisien constituent un tout plus voisin, dans son ensemble, du Coralline Crag que les géologues belges l'admettent généralement et que le Red Crag pourrait bien n'être représenté en Belgique que par le terme le plus supérieur de notre série pliocène connue, c'est-à-dire par le Poederlien à *Corbula striata*, à *Corbulomya triangula*, à *Conovulus pyramidalis* et à *Trophon despectus?*

Comme suite aux précédentes observations, M. *Van den Broeck* attire l'attention sur l'intéressant et encore énigmatique dépôt de Saint-Erth, près Marazion, dans les Cornouailles, vers l'Atlantique par conséquent. C'est un petit massif absolument isolé du Pliocène, dont la faune et les sédiments ne sont guère faciles à identifier chronologiquement avec aucun des types pliocènes classiques des comtés de l'Est.

La *Monographie* énumère 165 espèces de Foraminifères de ce gisement spécial. Les auteurs ont retrouvé 60 d'entre elles (1) dans le Tertiaire belge, soit 36 %. Tenant compte des rectifications ci-dessus énoncées, 19 d'entre ces dernières, soit 11.5 %, se retrouvent dans le Miocène belge; on peut même ajouter qu'il y en a 9, soit 5 %, qui s'y retrouvent d'une manière exclusive.

Il est 36 de ces 60 espèces, soit 22 %, de l'ensemble de la faune de Saint-Erth, qui font partie de la vraie faune diestienne et,

(1) En ne comptant pas l'espèce remaniée : *Amphistegina vulgaris*.

chose curieuse, 38 d'entre elles, soit 23 % de cet ensemble, se retrouvent dans notre Scaldisien.

Des 165 espèces de Saint-Erth, on en retrouve 79, soit 48 %, dans le Coralline Crag, et 20, soit 12 %, dans le Crag supérieur; 85, soit plus de 51 %, sont spéciales au dépôt de Saint-Erth!

Les géologues anglais restent assez divisés au sujet des affinités stratigraphiques de ce dépôt pliocène, sporadique et éloigné de Saint-Erth. MM. *Kendall* et *Bell* le rattachent au Pliocène supérieur, tandis que MM. *Cl. Reid*, *Sherborn*, *Burrows* et *Rupert Jones* le croient très justement représenter un horizon plus voisin du Coralline Crag.

Les relations mentionnées plus haut avec la faune du Miocène boldérien ou anversien belge sont en faveur d'affinités descendant peut-être plus bas encore dans l'échelle stratigraphique, et il n'est sans doute pas trop hardi, pense M. *Van den Broeck*, d'envisager la possibilité que la faune de Saint-Erth constituerait le lien entre la faune du Miocène supérieur ou Mio-Pliocène du Boldérien (et Anversien) belge et celle du Diestien; à moins qu'elle ne soit précisément un facies inférieur du Pliocène diestien.

II. — OBSERVATIONS A PROPOS DE LA MENTION DE *Nummulitinæ* COMPRISES DANS LES LISTES DE LA FAUNE RHIZOPODIQUE DU CRAG ANGLAIS.

Dans la première partie de la *Monographie des Foraminifères du Crag*, parue en 1866, se trouvaient mentionnés, et même figurés, divers Foraminifères appartenant aux genres AMPHISTEGINA (*B. vulgaris*, d'Orb.), OPERCULINA (*O. complanata*, Defrance), NUMMULITES (*N. planulata*), ORBITOIDES (*O. Faujasi*), qui, de même que divers représentants d'autres genres éocènes, tels que *Alveolina*, *Peneroplis*, *Dendritina*, *Orbitolites* et *Orbiculina*, paraissent, à première vue, dévoyés dans cet ensemble de la faune pliocène et ne peuvent guère être considérés que comme des fossiles « remaniés », n'ayant rien à voir avec la faune du Crag. Or, ces divers genres et espèces se trouvent mentionnés à nouveau avec grands détails synonymiques — mais cependant, il faut le dire, avec toutes les réserves nécessaires — dans la quatrième et dernière partie de la *Monographie*. Bien plus, elles sont englobées dans la liste générale, c'est-à-dire dans le tableau de la distribution des Foraminifères représentant l'ensemble de la faune pliocène. Ce n'est qu'en se reportant avec attention à certains détails du texte que l'on se rend compte que les auteurs n'admettent guère

ou nullement que ce groupe de formes tertiaires anciennes fasse partie de la faune pliocène.

M. *Van den Broeck* regrette que la distinction des espèces *in situ* et des espèces *évidemment* remaniées n'ait pas été établie plus clairement et d'une manière plus apparente, ne fût-ce qu'au point de vue *typographique* dans le tableau d'ensemble, par exemple, où toutes les espèces et variétés citées et distribuées en colonnes, d'après les gisements, régions et localités, paraissent former un tout *homogène* et prêtant par conséquent à confusion.

Une telle confusion est d'ailleurs d'autant plus aisée que, pour le genre *Operculina*, par exemple, la quatrième partie de la *Monographie* ajoute à l'*Operculina complanata*, Defrance, espèce manifestement éocène et remaniée, une forme non mentionnée dans les parties précédentes de la *Monographie :* l'*Operculina ammonoides* (Gronovius), qui, elle, est parfaitement pliocène et habite même encore les mers actuelles.

## III. — La *Nummulite* trouvée dans le Crag anglais et la *N. Boucheri* de l'Oligocène belge.

En ce qui concerne la *Nummulite* citée et figurée dans la première partie de la *Monographie* sous le nom de *N. planulata,* les auteurs font, dans le dernier fascicule, une rectification de détermination et la rapportent actuellement à *Nummulites Boucheri,* De la Harpe, 1879, du groupe des « Radiées ».

Suivant toute apparence, cette nouvelle détermination est exacte, d'après M. Van den Broeck, car alors la dite Nummulite du Crag pourrait provenir, par suite de dénudation, des couches tongriennes du bassin oligocène anglais, où se rencontrent, comme à Brockenhurst, des couches du même âge que notre Tongrien marin ou inférieur belge.

La présence — non encore signalée jusqu'ici en Belgique — de la *Nummulites Boucheri* dans notre Tongrien typique du Limbourg, où elle a été recueillie dans les gisements classiques de Grimmertingen et de Neerrepen, par M. le comte G. de Looz, — qui cependant n'avait pas distingué cette Nummulites des *Cristellaires* qui l'accompagnaient, — est un fait acquis, que M. *Van den Broeck* exposera en détail plus tard. Pour le moment, il se contente de faire observer que cette nouvelle acquisition de la faune nummulitique belge vient confirmer

la détermination de *N. Boucheri*, attribuée à la Nummulite trouvée dans le Crag anglais, en même temps qu'elle appuie le caractère franchement remanié de ce fossile. Les auteurs de la *Monographie* sont trop peu affirmatifs à ce point de vue quand ils disent (p. 368) que « les échantillons de *N. Boucheri* de Sudbourne sont, cela est peu douteux, « dérivés » de couches plus anciennes, bien qu'en l'absence de toute indication positive, il semble *nécessaire* de leur donner une place provisoire dans cette *Monographie* ».

D'après M. *Van den Broeck*, cette résolution semblait au contraire d'autant moins nécessaire ou justifiée qu'il est dit ailleurs (p. 364), dans la *Monographie*, que *Operculina complanata*, *Nummulites Boucheri* et *Amphistegina vulgaris* — tous types vraisemblablement antépliocènes — ont été trouvés réunis dans le Crag corallien de Sudbourne. Comme il en est d'ailleurs exactement de même pour d'autres types éocènes, tels que *Peneroplis, Orbitoides* et *Alveolina,* il était assez logique de conclure, plus nettement que ne l'ont fait les auteurs de la *Monographie,* que cet ensemble de formes anciennes, en y adjoignant *Orbitolites*, *Dendritina* et *Orbiculina,* devait nettement DISPARAÎTRE de la *Monographie.* Il devait assurément disparaître du *Tableau* de la distribution stratigraphique et géographique des Foraminifères pliocènes, où certainement la présence de ce groupe « dérivé », SANS AUCUNE REMARQUE NI CARACTÈRE DISTINCTIF, est appelée à amener de regrettables confusions, ne fût-ce que dans les calculs de pourcentages, généralement basés sur les listes telles qu'elles sont publiées.

Si M. *Van den Broeck* se permet ces légères critiques, comme suite à son indispensable rectification en ce qui concerne la signification des colonnes « belges » du tableau, c'est en vue de rendre service à la science et de rétablir la réalité des faits. Il croit qu'en signalant ouvertement ces points à rectifier, il augmente plutôt qu'il ne diminue la valeur et l'intérêt du superbe et précieux travail que constitue la *Monographie*, et il espère que les auteurs de celle-ci, et spécialement du tableau final, feront bon accueil à ses observations, qui n'ont d'autre but que le rétablissement de la vérité scientifique.

E. Van den Broeck. — **Exposé des recherches récentes de M. J.-S. Moore au sujet de la faune halolimnique du lac Tanganika.**

Sous ce titre, M. Van den Broeck fait une communication orale accompagnée d'exhibition de figures et de diagrammes destinés à élucider la question de l'origine et de la signification de la grande dépression dans laquelle se trouve le lac Tanganika. Ce travail sera complété et publié ultérieurement, quand seront connus les résultats complémentaires que l'on peut espérer d'une nouvelle exploration que se propose de faire, dans les mêmes parages, M. *J. E. S. Moore* accompagné d'un groupe de naturalistes anglais, s'étant donné pour mission d'étudier spécialement l'attachante question de l'origine de la faune halolimnique du grand lac africain.

La séance est levée à 10 h. 45.

# NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

---

## E. Semnola. — Sur les éruptions du Vésuve.

« Les diverses phases d'activité du Vésuve pendant la période éruptive actuelle, commencée le 3 juillet 1895 et qui continue encore, ont été étudiées dans le but de savoir s'il existe une relation quelconque entre les jours où les coulées de lave ont été en augmentation ou en diminution et les dates des phases lunaires relatives aux mêmes époques.

» Depuis juillet 1895 jusqu'à juillet 1897, il y a eu 265 jours où les coulées de lave ont été en augmentation ou en diminution. Dans la même période de temps s'accomplirent 103 phases lunaires; donc, en 162 jours, l'activité du Vésuve s'est produite sans aucune relation avec l'âge de la lune. Les intervalles de temps entre deux variations successives dans l'activité du volcan sont excessivement variables, quelquefois de la durée de quelques heures et quelquefois de plusieurs jours, et même de plusieurs semaines, en opposition avec ce qui arrive pour les phases lunaires.

» Enfin, de l'examen de l'état du volcan aux époques des phases lunaires, il résulte que les jours de la nouvelle ou de la pleine lune ont été 22 fois en augmentation, 13 fois en diminution et 17 fois l'activité du volcan est restée stationnaire. Pour les jours de premier et de dernier quartier de la lune, 21 fois les laves ont été en augmentation, 12 fois en diminution et 18 fois sans variations.

» Les faits observés pendant deux années ne confirment donc pas l'hypothèse, émise par quelques savants, que l'attraction luni-solaire doit agir sur les masses ignées fluides souterraines comme sur les eaux de la mer, auquel cas la période de la plus forte activité volcanique devrait se produire pendant les phases de nouvelle ou de pleine lune, et la plus faible pendant les phases de premier et de dernier quartier. »

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXXVI, nº 12, 21 mars 1898, pp. 926-927.)

## SÉANCE MENSUELLE DU 31 MAI 1898.

*Présidence de M.* **A. Renard**, *président.*

La séance est ouverte à 8 h. 45.

**Correspondance :**

M. *Ramond* annonce, pour 1899, la présentation d'une étude détaillée sur les *Eaux de Paris.*

Le *Congrès Archéologique d'Enghien* nous informe de ce que la XIII$^{e}$ session du Congrès annuel de la Fédération archéologique et historique de Belgique se tiendra à Enghien du 7 au 10 août prochain; il invite la Société à s'y faire représenter.

M. le R. P. *G. Schmitz* remercie pour sa nomination de membre de la Commission pour *l'étude du grisou.*

M. le *Président* annonce la création, en avril dernier, d'une nouvelle *Académie de sciences à Washington.* L'échange des publications a été demandé.

**Dons et envois :**

1° De la part des auteurs :

2552. *** *Notice sur la Société de Géographie de Paris.* Brochure in-12 de 63 pages et 1 planche. Paris, 1891.

2553. **Agamennone, G.** *Velocità di propagazione del terremoto di Pergamo (Asia M.) della notte 13-14 novembre 1895.* Extrait in-4° de 5 pages. Rome, 1898.

2554. — *Il terremoto dell' India del 12 giugno 1897 registrato in Europa.* Extrait in-4° de 7 pages. Rome, 1898.

2555. **Brögger, W.-C.** *Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes : III. Das Ganggefolge des Laurdalits.* Extrait in-8° de 377 pages, 1 carte et 4 planches. Christiania, 1898.

2556. — *Ueber die Verbreitung der Euloma-Niobe-Fauna (der Ceratopygenkalkfauna) in Europa.* Extrait in-8° de 77 pages. Christiania, 1896.

2557. — *Ueber den Mossit und über das Krystallsystem des Tantalit (Skogbölit) aus Finnland.* Extrait in-8° de 19 pages. Christiania, 1897.

2558. **Cumont, G.** *Utilisation du phtanite cambrien des environs d'Ottignies par l'homme préhistorique.* Extrait in-8° de 7 pages. Bruxelles, 1898.

2559. **De Windt, Jean.** *Sur les distances moyennes à la côte dans les océans.* Extrait in-4° de 14 pages et 3 planches. Bruxelles, 1898

2560 — *Morphométrie de Ténériffe.* Extrait in-12 de 44 pages et 1 planche. Bruxelles, 1898.

2561. — *Sur les relations lithologiques entre les roches considérées comme cambriennes des massifs de Rocroi, du Brabant et de Stavelot.* Extrait in-4° de 96 pages et 3 planches. Bruxelles, 1898.

2562 **Dyck, Walther,** *Ueber die wechselseitigen Beziehungen zwischen der reinen und der angewandten Mathematik.* Extrait in-8° de 38 pages. Munich, 1897.

2563. **Fallot, E.** *Esquisse d'une carte géologique des environs de Bordeaux au* $^1/_{80\,000}$. 1895.

2564. **Ferreira, A.-A.** *Hydrologie générale ou dissertation sur la nature, les qualités et les usages des eaux naturelles et artificielles, minérales et potables.* Volume in-4° de 104 pages. Paris, 1867.

2565. **Issel, A.** *Il terremoto del 18 dicembre 1897 a Città di Castello e sull' Appennino Umbro-Marchigiano.* Extrait in-8° de 22 pages. Gênes, 1898.

2566. **Prinz, W.** *L'échelle réduite des expériences géologiques permet-elle leur application aux phénomènes de la nature?* Extrait in-8° de 47 pages. Bruxelles, 1897.

2567. **Suess, E.** *Einige Bemerkungen über den Mond.* Extrait in-8° de 34 pages. Vienne, 1895.

### 3° Périodiques nouveaux :

2568. *Deutsche elektrochemische Gesellschaft : Zeitschrift für Elektrochemie.* Halle, 1897-1898.

2569. *Board of Irrigation Survey and experiment.* Topeka, 1895-1896.

**Présentation et élection de nouveaux membres :**

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. Bleicher, G., professeur d'histoire naturelle à l'École supérieure de pharmacie, 9, Cour Léopold, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Bouhy, Victor, docteur en droit, 58, rue d'Archis, à Liége.

de Cort, Hugo, secrétaire général de la Société royale malacologique, 37, rue Veydt, à Ixelles.

Deroover, G., capitaine commandant du génie, à Niel lez-Boom.

Kruseman, Henri, ingénieur, 24, rue Africaine, à Bruxelles.

Licot, Ch., architecte, 8, rue Vanderlinden, à Bruxelles.

**Communications des membres :**

M. le *Président* donne lecture de la note suivante de M. *V. Dormal :*

## Compte rendu sommaire, par V. Dormal, de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, tenue en Ardenne, du 21 au 26 août, sous la direction de M. le professeur J. Gosselet.

L'ouverture de la session s'est faite à Liége le samedi 21 août au soir, à l'Hôtel d'Angleterre.

Le dimanche 22 août et les jours suivants ont été consacrés à l'étude du Cambrien :

1° Dans les environs de Spa, où nous avons vu le Salmien inférieur avec filons d'eurite, le Salmien est en couches redressées et est surmonté par le Gedinnien en couches presque horizontales;

2° A Troisponts, où l'on a de belles coupes dans le Revinien;

3° A Grand-Halleux et à Hourt, où l'on a observé des roches aimantifères et des quartzites blanchâtres du Devillien ;

4° Dans les environs de Lierneux, Sart et Salm-Château, où le

Salmien supérieur est très développé; on sait que cette assise est la plus métamorphique du Cambrien de l'Ardenne.

A Gouvy, un arrêt nous a permis d'apercevoir les phyllades d'Alle (Taunusien).

Dans les environs de Bastogne, ce sont des schistes ilménitifères à cavités clinoédriques avec couches de cornéite intercalées et qui se sont développées là où les couches sont plissées.

En nous dirigeant sur la route d'Arlon jusque Malmaison, nous avons traversé le bassin symétrique de Wiltz ou de Neufchâteau. Ce bassin est composé comme suit :

1° Au centre, les schistes de Wiltz ou de Witry, avec faune de Hierges ou de Bure;

2° Des deux côtés, les quartzites blancs de Berlé ou de Traimont, avec la même faune que les schistes précédents ;

3° Les schistes rouges et verts de Clervaux ou de Hollange, appartenant à l'étage burnotien;

4° Les quartzophyllades hundsruckiens;

5° Les phyllades d'Alle (Taunusien).

Au Nord de Libramont, dans les tranchées du chemin de fer, nous avons retrouvé le Cambrien, puis le Gedinnien composé de schistes aimantifères, biotifères et de cornéite.

A l'Est du château de Sévicourt, nous observons de nouveau le Cambrien, qui est limité au Nord et au Sud par le Gedinnien; de plus, nous voyons un paquet de couches devoniennes intercalées dans le Cambrien.

Nous avons enfin étudié les différentes roches porphyriques et métamorphiques du Moulin de Remagne. Une faille a mis en contact les couches du bassin de Dinant avec celles du bassin de Neufchâteau; les roches sont différentes des deux côtés de la faille, et au contact il y a eu une friction qui a donné naissance aux minéraux et a produit le métamorphisme des roches.

La clôture de la session a été prononcée le jeudi 26, au soir.

Le compte rendu détaillé paraîtra aux *Mémoires*.

M. *M. Mourlon* fait une communication intitulée : *Sur les dépôts tertiaires de la Campine limbourgeoise à l'Ouest de la Meuse.*

Après audition de cet exposé, l'Assemblée en décide l'impression aux *Mémoires*.

M. le *Secrétaire général* donne lecture, au nom de l'auteur, de la note ci-après.

# LE
# « CHRONOMÈTRE » DE L'ÉTANG-VERT

## DANS LES BOIS DE MEUDON, PRÈS DE PARIS

PAR

**G. RAMOND**

Assistant de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle à Paris.

---

Les remarquables travaux hydrauliques entrepris autour de Versailles, dans la seconde moitié du XVII$^e$ siècle (1), comprennent, notamment, une série d'*Étangs artificiels*, alimentés par les eaux pluviales; tels sont ceux d'Ursine ou Porcher, de Brisemiche, de l'Écrévisse, l'*Étang-Vert* (actuellement desséché), dans la vallée supérieure du Ruisseau de Chaville (Seine-et-Oise) et des petits cours d'eaux affluents.

Ces divers étangs sont formés par de simples barrages en aval et, des trois autres côtés, par le sol naturel. Leur extension, variable selon la saison, dépend surtout de la configuration des vallons qu'ils occupent.

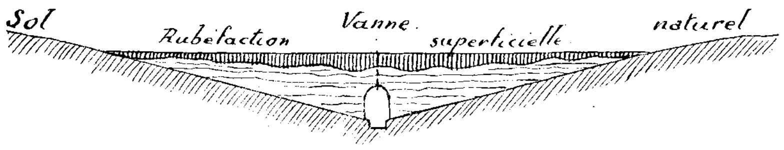
Les travaux de construction d'une ligne nouvelle entreprise par la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, en vue de faciliter l'accès des visiteurs de la région occidentale de la France à l'Exposition universelle de 1900, m'a donné l'occasion de faire à l'*Étang-Vert* et aux abords de cette ligne quelques constatations géologiques intéressantes.

Je signalerai seulement, quant à présent, le fait suivant :

L'Étang-Vert est affecté à la « décharge » des matériaux extraits des tranchées et souterrains du chemin de fer; l'entrepreneur a enlevé

(1) Voir notamment à ce sujet : Leroy, *Travaux hydrauliques de Versailles sous Louis XIV*. Bernard, éditeur, Versailles.

le muraillement de meulières assemblées par un mortier de chaux, qui protégeait la levée du côté aval. Cette muraille était *étanche*, et les eaux de l'étang n'ont pu imbiber les terres rapportées de la digue. Or, on constate sur la paroi protégée par le mur de meulières et *ne recevant que l'infiltration des eaux météoriques*, le phénomène de la *rubéfaction superficielle*, dont l'origine est si connue (1). On sait que les eaux




pluviales, chargées d'acide carbonique, en pénétrant dans le sol, suroxydent les éléments ferreux ou ferriques, universellement répandus dans les roches, et qu'elles déterminent une coloration rouge brune des zones supérieures.

La partie rubéfiée ne dépasse pas 1 mètre en épaisseur. Or, il est de toute évidence que le remblai, au moment de son élévation, ne présentait aucune trace de ce phénomène. Les éléments en sont siliceux; le remblai est constitué par des *sables stampiens* micacés, légèrement limoneux, empruntés au voisinage; et, puisque les eaux de l'étang n'ont pas influé sur le changement de coloration de ces sables à leur partie supérieure (d'ailleurs, à un niveau que les eaux de l'étang n'atteignent qu'exceptionnellement), on peut admettre que la rubéfaction s'est propagée avec une grande lenteur : soit, en chiffres ronds, à la « vitesse de $0^{m},50$ par siècle ».

J'ai pensé qu'il pouvait être intéressant d'appeler sur ce sujet l'attention des géologues et des hydrologistes.

## Communications diverses :

M. le *Secrétaire général* annonce la douloureuse nouvelle de la mort, si inattendue, de notre jeune et excellent collègue M. *Maurice Hovelacque*, bien connu parmi nous, grâce à des liens de parenté qui l'amenaient souvent à Bruxelles et justement apprécié par ses beaux travaux scientifiques.

(1) Voir E. Van den Broeck, *Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels*. Bruxelles, 1881. — Mém. cour. et Mém. des sav. étr. de l'Acad. royale des sciences de Belgique, t. XLIV, 1880.

M. *A. Rutot* et lui se sont rendus à Paris pour assister aux funérailles de notre très regretté ami.

Un touchant et émouvant discours a été prononncé par M. le professeur *C.-E. Bertrand*, de Lille, l'un des maîtres préférés de Maurice Hovelacque.

Au nom de la *Société belge de Géologie*, M. E. Van den Broeck a prononcé quelques paroles d'adieu dont, à la demande de l'Assemblée, il dépose, pour l'insertion au Procès-Verbal, le texte ci-dessous :

## Adieu exprimé, au nom de la Société belge de Géologie, aux funérailles de Maurice Hovelacque.

Nous venons, M. Rutot et moi, au nom des amis bruxellois de Maurice et au nom de la Société belge de Géologie, dont il fut l'un des plus sympathiques fondateurs, saluer d'un dernier adieu l'excellent ami, le confrère estimé qui disparaît aujourd'hui, si cruellement enlevé aux nombreuses et chaudes affections dont il était entouré.

Les liens affectueux qui, depuis de longues années déjà, nous unissaient et qui à chacune de ses visites auprès de nous se resserraient davantage, nous ont permis d'apprécier depuis longtemps les hautes qualités morales de ce cœur d'or dont la caractéristique était une inépuisable obligeance et une bonté qui ne se lassait jamais.

Ses nombreux voyages en Belgique lui ont permis de suivre de près, au sein de la Société de Géologie, nos travaux et nos excursions, où des sympathies nouvelles l'accueillirent chaque fois. La part que dans son œuvre scientifique il accordait à la paléontologie végétale l'avait conduit à s'intéresser vivement à certains de nos travaux géologiques régionaux, et c'est ainsi que la Société belge de Géologie a pu obtenir sa précieuse collaboration.

Adieu donc, ami affectueux et dévoué, confrère hautement estimé. Nous t'apportons le tribut d'hommages sympathiques et douloureux de tes amis de Belgique, et en leur nom nous te disons que, à jamais, ton souvenir restera gravé dans nos mémoires et dans nos cœurs.

La séance est levée à 10 h. 45.

## SÉANCE MENSUELLE DU 28 JUIN 1898.

*Présidence de M.* **G. Jottrand,** *vice-président.*

La séance est ouverte à 8 heures 45 minutes.

### Correspondance :

M. le Dr *Bleicher* remercie pour sa nomination de membre associé étranger.

### Communication du Bureau :

M. le *Président* éprouve la satisfaction de faire connaître à l'Assemblée les distinctions honorifiques complémentaires qui ont été accordées à plusieurs membres de la Société qui se sont distingués à l'Exposition internationale de Bruxelles en 1897, Section des sciences :

Déjà il a eu la satisfaction d'annoncer que M. *E. Van den Broeck,* notre secrétaire général, a été nommé *chevalier de l'ordre de la Légion d'Honneur* et que MM. *van Overloop, Gérard et Jacques,* ont été nommés *chevaliers de l'ordre de Léopold ;*

A ces nominations viennent aujourd'hui s'ajouter celles de MM. *Rutot* et *Bayet* en qualité de *chevaliers de l'ordre des Saints-Maurice et Lazare;* celle de M. *le baron A. de Loë,* en qualité de *chevalier de l'ordre de la Couronne de fer d'Autriche;* de M. *de Pierpont,* en qualité de *chevalier de l'ordre de Charles III d'Espagne* et, enfin, M. *A. Lancaster* en qualité de *chevalier de l'ordre du Mérite du Congo.* De plus, M. le Président est heureux d'annoncer que M. *Lancaster* vient d'obtenir, en outre, le titre estimé de *correspondant étranger de la Société allemande de météorologie.* (*Applaudissements.*)

M. le *Président* est persuadé de se faire l'interprète de nos sentiments reconnaissants à tous envers M. le Profr *H.-F. Osborne,* conservateur du département de la Paléontologie des Vertébrés de l'American Museum of Natural History, à New-York, pour la belle conférence,

accompagnée de projections lumineuses, qui a été donnée le 24 courant à la Société par le savant paléontologue américain sous le titre :

LES ANCIENS LACS DES MONTAGNES ROCHEUSES ET LEURS GRANDS ANIMAUX DISPARUS.

Cette conférence, très applaudie, a obtenu auprès de nos collègues et de leurs invités un vif succès, et le Bureau est heureux d'exprimer toute sa gratitude au savant professeur, qui s'est spontanément offert à faire profiter si fructueusement tous de son trop court passage à Bruxelles.

## Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

2570. **Boettger, O.** *Katalog der Reptilien-Sammlung im Museum der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt-am-Main.* (II. Theil.) Brochure in-8° de 160 pages. Francfort, 1898.

2571. **Bogoslowsky, N.** *Quelques observations sur les sols de la Crimée.* Extrait in-8° de 11 pages. Saint-Pétersbourg, 1897.

2572. **Carter, J.** *A contribution to the palæontology of the Decapod crustacea of England.* Extrait in-12 de 44 pages et 2 planches. Londres, 1898.

2573. **Geinitz, H.-B.** *Die Calamarien der Steinkohlenformation und des Rotliegenden im Dresdener Museum Beiträge zur Systematik.* Extrait in-4° de 29 pages et 1 planche. Leipzig, 1898.

2574. **Gendebien, A.** *Les ventilateurs des mines.* Extrait in-8° de 8 pages. Liége, 1883.

2575. — *Les ventilateurs des mines.* Extrait in-8° de 32 pages et 7 planches. Bruxelles, 1882.

2576. — *Les ventilateurs des mines.* Supplément. Extrait in-8° de 19 pages. Bruxelles, 1883.

2577. — *Les ventilateurs à force centrifuge des mines et des forges.* Complément. Volume in-8° de 132 pages. Bruxelles, 1884.

2578. — *La houille, le grisou, les dégagements instantanés.* Brochure in-8°. Namur, 1885.

2579. — *Les résistances des mines.* Brochure in-8° de 47 pages. Bruxelles, 1885.

2580. — *Théorie de l'accord des ventilateurs centrifuges.* Brochure in-8° de 58 pages. Namur, 1886.

2581. — *Études sur la ventilation des mines, faisant suite à la théorie de l'accord des ventilateurs centrifuges et des mines.* Brochure in-8° de 82 pages. Bruxelles, 1888.

2582. **Harzé, E.** *Des mines à grisou et des dépressions atmosphériques.* Extrait in-8° de 9 pages. Bruxelles, 1881.

2583. — *Des mesures à prendre en vue des dégagements instantanés de grisou.* Extrait in-8° de 111 pages et 1 planche. Bruxelles, 1885.

2584. **Matthew, G. F.** *Studies on Cambrian faunas.* Extrait in-8° de 38 pages et 4 planches. Ottawa, 1897.

2585. **Omboni, G.** *Il Cabinetto di Geologia della R. Università di Padova.* Extrait in-8° de 52 pages. Padoue, 1898 (2 exemplaires).

2586. **Renevier, E.** *Ambiguïté du terme « Norien » et son inadmissibilité dans la classification internationale.* Extrait in-8° de 3 pages. Lausanne, 1897.

2587. **Sacco, F.** *I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Extrait in-8° de 20 pages. Turin, 1896.

2588. — *Relazioni geologiche sopra progetti di derivazione d'acqua potabile.* Extrait in-8° de 3" pages. Turin, 1896-1898.

2589. — *Il pozzo trivellato di Alessandria.* Extrait in-8° de 3 pages. Turin (sans date).

2590. — *Novità malacologiche.* Extrait in-8° de 4 pages. Parme, 1897.

2591. — *Essai sur l'Orogénie de la Terre.* Extrait in-8° de 4 pages. Turin. 1897.

2592. — *Novità malacologiche* (suite). Extrait in-8° de 5 pages. Parme, 1898.

2593. — *Materiali da costruzione delle colline di Torino-Casale-Valenza.* Extrait in-8° de 20 pages. Turin, 1898.

2594. — *La geologia e le Linee Ferroviarie in Piemonte.* Extrait in-8° de 22 pages. Turin, 1898.

2595. — *Schema del Corso di Geologia applicata.* Brochure in-8° de 17 pages et 1 plan. Turin, 1898.

**Présentation et élection de nouveaux membres :**

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée.

*En qualité de membres effectifs :*

MM. Abramoff, T.-J., ingénieur des mines, à Makeevka, par la station de Kartzisk (Russie).

Dufrane Al., directeur général de la Compagnie austro-belge de pétrole, à Stryi (Galicie).

Habets Paul, ingénieur à l'Université de Belgique, directeur gérant de charbonnage, 17, avenue Blonden, à Liége.

Lambiotte, directeur général de la Société anonyme des Charbonnages réunis de Raton-Farciennes, etc., à Tamines.

*En qualité de membre régional :*

M. Van de Ghinste, lieutenant-colonel du génie en retraite, 12, rue de Linthout, à Schaerbeek.

M. *C. Klement* donne lecture de la note ci-dessous :

**Exposé de quelques vues générales sur la formation des gîtes métallifères.**

*(Suite)* (1).

# LA THÉORIE DE LA SÉCRÉTION LATÉRALE

PAR

C. KLEMENT,
Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique.

Parmi les diverses théories qui ont été émises pour expliquer la formation des gîtes filoniens, c'est incontestablement à l'action de sources thermales qu'on a eu recours le plus souvent; ces eaux, chargées d'un acide, d'acide carbonique ordinairement, auraient amené à l'état de dissolution les substances métalliques et les auraient déposées, par voie de cristallisation, dans les fentes des divers terrains géologiques. Cette

(1) Voir Bull. Soc. belge de Géol., t. IX, 1897, *Pr.-Verb.* (28 décemb.), pp. 179-184.

action des sources minérales a contribué, sans aucun doute, sur une large échelle, à la formation d'un grand nombre de filons métallifères, mais elle est, dans bien des cas, purement hypothétique.

De même qu'il n'est point nécessaire, pour expliquer la formation des filons de quartz, de calcite, de barytine, de fluorine, etc., si fréquents dans les terrains les plus divers, de chercher leur origine plus loin que dans les roches encaissantes, de même on a essayé d'expliquer le dépôt de substances métalliques, souvent associées aux minéraux précités qui leur servent de gangue, au moyen d'un lessivage des roches voisines des filons par les eaux d'infiltration superficielles. C'est la fameuse théorie de la *sécrétion latérale*, développée surtout par *F. von Sandberger* et ses élèves et qui, autant vantée par les uns que combattue par les autres, mérite au moins la même considération que celle de l'infiltration ascensionnelle par des sources thermales et autres.

Des idées de ce genre avaient été déjà émises par *G. Bischof*, qui, dans son traité de géologie chimique et physique, se prononce nettement en ce sens que tous les filons, métallifères ou autres, proviennent des roches voisines. D'après lui, ce seraient principalement les silicates de ces roches, et notamment les feldspaths, qui auraient renfermé primitivement les substances métalliques déposées plus tard dans les filons.

Plus tard, vers 1855, *J.-G. Forchhammer*, par l'analyse chimique d'un grand nombre de roches de provenances très diverses, arriva aux conclusions suivantes : 1° Toutes ces roches renferment, outre le fer et le manganèse, encore des traces d'autres métaux lourds; 2° ces métaux se trouvent dans les roches à l'état de silicates; 3° les métaux contenus dans les diverses roches sont les mêmes que ceux qui se trouvent sur les filons de ces roches. Il en conclut que les métaux des filons métallifères peuvent provenir et proviennent probablement, en effet, des roches encaissantes.

*F. von Sandberger*, enfin, a commencé par analyser une à une toutes les espèces minérales qui forment les éléments principaux des roches à filons métallifères telles que : Granites, Syénites, Diorites, Diabases, Gabbros, Mélaphyres, Péridotites, Serpentines, Trachytes, Andésites, Basaltes, Gneiss et Micaschistes, ainsi que certaines roches clastiques.

Les minéraux qui composent principalement ces roches sont : le Quartz, les Micas, les Feldspaths, la Hornblende, l'Augite, la Diallage, la Magnétite, l'Olivine, la Serpentine, la Néphéline et la Leucite. Le

résultat de ces analyses a été à peu près le suivant : le quartz est formé généralement de silice pure. Les micas, par contre, renferment, outre leurs éléments ordinaires : (silice, alumine, fer, magnésie, chaux, potasse, soude, lithine et fluor), fréquemment encore de petites quantités de manganèse, de nickel, de cobalt, de cuivre, de plomb, d'argent, de zinc, de baryum, de chrome, de titane, d'étain, d'arsenic, d'antimoine et de bismuth. Les Feldspaths ne semblent, d'une manière générale, pas contenir de métaux lourds, abstraction faite de l'argent, tandis que les amphiboles, les augites et les diallages en renferment souvent, notamment du plomb, du cuivre et du zinc en quantités *relativement* considérables. La magnétite est généralement exempte de substances étrangères. Dans l'Olivine et dans la Serpentine, qui en dérive par voie d'altération, on trouve fréquemment du nickel et du chrome, tandis que la Néphéline et la Leucite ne renferment ordinairement pas de métaux lourds.

Ces faits étant acquis, *F. von Sandberger*, aidé de ses élèves, s'appliquait à prouver que les métaux rencontrés dans les filons sont précisément les mêmes que ceux qui se trouvent en combinaisons dans les silicates des roches encaissantes. Dans cet ordre d'idées, il montra que l'Olivine des paléopicrites du Nassau, qui renferment des filons nickelifères, contient jusqu'à plus de 6 ‰ de nickel, et que les micas des gneiss et des granites du Spessart et de la Forêt-Noire renferment les mêmes métaux que les mines de leurs filons. Ainsi, par exemple, le mica noir du gneiss du Spessart contient de petites quantités de cobalt, d'arsenic, de cuivre et de bismuth, mais pas de plomb, et les filons de ce gneiss renferment de la smaltine, du cuivre gris cobaltifère, de la chalcopyrite et de la bornite, mais pas de galène; de même dans le mica du granite de Wittichen (Forêt-Noire), on trouve des traces d'argent, d'arsenic, de bismuth, de cobalt, de nickel et de cuivre, et pas de plomb, et ses filons renferment principalement des minerais arsenifères d'argent, de cobalt et de nickel, mais pas de galène, tandis que le mica du gneiss de Schapbach (Forêt-Noire), dont les filons sont constitués principalement de galène, contient *du plomb*, du cuivre, du cobalt et du bismuth. Pour les roches de cette dernière région, c'est *M. K. Killing* qui a démontré les relations existant entre la composition des éléments constitutifs de ces roches et entre la teneur en métaux de leurs filons.

D'après cet auteur, ce sont surtout les variétés de gneiss, riches en mica, qui ont fourni les matériaux des filons.

L'analyse quantitative d'un échantillon de ce mica lui a donné :

0.28 % de fluor, 0.028 % d'oxyde de plomb, 0.07 % d'oxyde de cuivre, 0.0056 % d'oxyde de bismuth et 0.0094 % d'oxyde de cobalt. Il a calculé que 1 mètre cube (2 720 kilogrammes) de la roche, non altérée, peut fournir 92gr,5 de galène, 389 grammes de chalcopyrite, 10 608 grammes de barytine et 1 333 grammes de fluorine, ce qui concorde très bien avec les faits observés, car ces filons sont à gangue de fluorine et de barytine avec minerais de plomb accompagnés tantôt de chalcopyrite, tantôt de blende.

Des faits analogues de corrélation entre la composition des roches encaissantes et entre la nature de leurs filons ont été encore observés dans l'Erzgebirge, dans le Fichtelgebirge, au Harz, dans les Carpathes et dans d'autres régions. On a constaté, en outre, que les roches encaissantes renferment généralement moins de métaux lourds dans leurs parties altérées que dans leurs parties fraîches, ce qui s'explique aisément sans autre hypothèse, et, ce qui est plus important au point de vue de notre théorie, que ce sont, le plus souvent, les parties altérées qui contiennent les filons riches, tandis que les filons des parties fraîches sont stériles.

En raison de tous ces faits, *von Sandberger* n'a pas hésité à généraliser sa théorie et à admettre que tous les minerais des filons métallifères proviennent de l'altération des roches encaissantes. Il est même allé jusqu'à prétendre que l'analyse chimique d'une roche pourrait fournir, au point de vue minier, des indications *pratiques* sur la nature de filons y inclus.

En France, c'est surtout M. *Dieulafait* qui s'est fait le partisan d'idées analogues. Il s'est efforcé de démontrer qu'un grand nombre de métaux, tels que : baryum, strontium, cuivre, zinc, manganèse, etc., sont très répandus dans toutes sortes de roches, dans le sol, dans l'eau de sources et de la mer, etc., et il a reconnu, dans certains cas particuliers, dans les terrains du Plateau Central, par exemple, la présence de ces métaux au voisinage de leurs gisements filoniens.

Telle est, dans ses grandes lignes, la théorie de la *sécrétion latérale*, qui est cependant loin d'être admise partout. Elle a trouvé, au contraire, des adversaires très décidés, tels que : *A.-W. Stelzner* en Allemagne, *M. de Launay* en France, et d'autres, défenseurs de l'ancienne théorie de l'apport des substances métalliques de la profondeur par les eaux de source.

Les objections principales faites à la théorie de la sécrétion latérale sont les suivantes :

D'abord, la constatation que les parties altérées d'une roche sont les

plus riches en filons exploitables, est loin d'être générale; il y a de nombreuses exceptions. Ensuite, les relations entre les filons métallifères et les roches encaissantes sont excessivement compliquées. Il arrive, d'un côté, que ces filons traversent, sans changer sensiblement en richesse, toute une série de terrain de composition et de teneur en métaux très inégales, tandis que, dans d'autres cas, les filons riches sont liés à certaines parties déterminées d'un terrain. Il arrive encore que la même roche renferme dans une partie des filons riches en minerais, tandis que dans d'autres parties, sensiblement identiques à la première, elle ne contient que des filons stériles.

Un essai intéressant pour vérifier, par la voie expérimentale, la théorie de la sécrétion latérale a été fait pour les célèbres filons de plomb argentifère de Pribram, en Bohême. On a cherché à savoir, en outre, si, par les analyses chimiques des diverses roches encaissantes, on pouvait tirer des conclusions sur la richesse des filons en minerais et obtenir ainsi des indications; si, dans certains cas déterminés, les travaux d'extraction seraient rémunérateurs ou non. Ces recherches, faites par une commission instituée par l'administration des mines de Vienne, en 1885, ont donné, d'après le rapport officiel, les résultats suivants : La source des métaux renfermés dans les filons de la région de Pribram se trouve, sans aucun doute, dans les roches clastiques appartenant au Silurien inférieur et formées de débris de gneiss du Böhmerwald. La cause principale qui a déterminé la formation de ces filons a été la dislocation de ces couches clastiques par une éruption de diabase qui, elle-même, ne renferme pas les éléments métalliques caractérisant les filons.

Si donc, sous ce rapport, la théorie de la sécrétion latérale se trouve confirmée pour cette région, les conclusions pratiques qu'on a voulu en tirer, relativement à la richesse des filons d'après la présence de leurs éléments métalliques dans les roches encaissantes, n'ont pas été reconnues exactes, car on a constaté la présence du plomb et de l'argent aussi bien dans les parties de roche qui renferment des filons riches que dans celles qui n'en contiennent que de stériles.

M. *A. Renard* fait une conférence intitulée :

*Exposé des théories relatives au régime fluvial des Ardennes et de la Lorraine.*

Cette communication, ayant surtout pour but d'exposer l'état actuel de la science dans une question connue, n'est pas destinée à l'insertion dans le BULLETIN.

PRÉSENTATION

D'UN

# FRAGMENT DE LA MÉTÉORITE DE LESVE

RESTÉ NON DÉCRIT NI FIGURÉ,

par Ernest VAN DEN BROECK.

---

Avant de fournir les quelques détails qu'il lui a été possible de recueillir sur la chute d'une météorite, survenue à Lesve, près Fosse (province de Namur), et d'exhiber le fragment qui est actuellement en sa possession, M. Van den Broeck rappelle l'article de *Ciel et Terre* (N° 5 du 1er mai 1896) intitulé : *Chute d'une météorite à Lesve.*

Une partie des renseignements à l'aide desquels M. *A. Lancaster*, le savant météorologiste-inspecteur de l'Observatoire royal d'Uccle, a rédigé le dit article lui avaient, ainsi qu'il l'annonce d'ailleurs, été fournis par M. *Van den Broeck*, qui, dès l'annonce de la chute signalée par les journaux, s'était empressé, en l'absence du directeur du Musée de Bruxelles, de télégraphier à Lesve et d'écrire par courrier spécial, en vue de demander l'option d'achat pour le Musée et d'assurer ainsi à cet établissement la possession de cette importante pièce.

Mais déjà M. le Profr Dewalque, de l'Université de Liége, d'une part, et M. A. Renard, de l'Université de Gand, d'autre part, l'avaient devancé, et les propositions représentant une estimation de fr. 1,30 à fr. 1,40 le gramme avaient été faites au propriétaire de la météorite. Celui-ci avait alors résolu d'attendre les offres ultérieures sur lesquelles il comptait, vu l'empressement des premiers compétiteurs, et M. *C. Klement*, conservateur de la Section de minéralogie du Musée, qui au retour de M. Dupont, à Bruxelles, fut chargé par celui-ci d'aller négocier à Lesve l'acquisition, pour le Musée de Bruxelles, n'avait pas

reçu d'instruction lui permettant de dépasser ces offres, dont le chiffre s'éleva bientôt à fr. 1,50 le gramme; ce qui représentait, pour les 1 360 grammes du fragment principal, objet du litige, une somme de 2000 francs.

Suivant toute apparence, un accord interviendra entre les établissements mentionnés plus haut et la météorite sera sectionnée de manière que le Musée de Bruxelles et ceux des Universités de Liége et de Gand puissent posséder chacun un fragment de la météorite (1).

La pièce, au moment de la chute, pesait 2 kilogrammes. Un assez large fragment en a été détaché au marteau, et diverses esquilles secondaires en ont été dispersées. L'une d'elles se trouve dans les collections de l'Abbaye de Maredsous.

C'est la partie principale du fragment si fâcheusement détachée de la météorite qui vient d'être acquise par M. Van den Broeck et qu'il exhibe à la séance. Ce fragment pèse 148$^{gr}$,55; il mesure 0$^{m}$,066 de long sur 0$^{m}$,053 de large et 0$^{m}$,027 d'épaisseur (2). Quatre faces du fragment, grossièrement polygonal, sont couvertes de la croûte noire ordinaire de fusion, bien caractérisée et qui, sur deux de ces faces, présente un reste de striation obtuse et peu définie, alors que deux autres de ces faces noircies sont plutôt subgranuleuses. Une grande face basique ainsi que deux petites faces latérales représentent des coupes fraîches de cassure et complètent les sixième et septième côtés du polyèdre. Les angles extérieurs de celui-ci sont obtus et émoussés dans toute leur étendue et ne présentent aucune région à bords aigus. La masse intérieure est uniformément grise et présente la structure dite chondritique, type auquel se rapportent les très rares autres météorites jusqu'ici tombées en Belgique.

Dans un article de *Ciel et Terre*, M. A. Lancaster, parlant de ce qui s'observe sur la surface de cassure du fragment principal de 1360 grammes, et dont les caractères internes sont évidemment identiques à ceux du fragment présenté par M. Van den Broeck, dit que cette surface « montre une pâte cristalline blanchâtre, tachée de rouille et d'où se détachent des chondres, des particules de fer météorique et des grains à reflet bronzé, du troïlite, sulfure du même métal. Au microscope, ajoute-il, on voit que cette roche renferme des éléments silicatés à rapporter au péridot, avec inclusions vitreuses caractéristiques, à la

(1) C'est cette solution qui est en effet intervenue et, avant le partage de la météorite le Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles a fait prendre le moulage complet du fragment de 1 360 grammes.

(2) Un moulage soigneux en a été fait et tiré à quelques exemplaires.

bronzite et aux chondres. Ces éléments sont enchâssés dans une masse très fine, composée des mêmes minéraux. On a donc affaire à une météorite d'un type bien connu et fréquent; sur douze chutes de météorites pierreuses, on en compte onze appartenant à ce groupe.

» La nature minéralogique de la roche, la croûte de fusion qui la recouvre et ses dépressions caractéristiques, les particularités relatives à la chute elle-même ne peuvent laisser aucun doute sur l'origine extraterrestre de la pierre. C'est donc, ajoute M. Lancaster, la troisième chute de météorite bien authentique constatée en Belgique depuis environ cinquante ans. On a d'abord celle de Saint-Denis-Westrem, près de Gand, en 1855 (le 7 juin), puis celle de Tourinne-la-Grosse en 1863 (le 7 décembre) et enfin celle de Lesve. »

On trouve, page LXXXVIII des *Bulletins* du tome XXIII des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE, une courte *Note sur une météorite tombée à Lesve,* publiée par Dom *G. Fournier*. Cette note fournit quelques données intéressantes sur les circonstances de la chute. Les voici, intégralement reproduites :

« Vers 7 $^1/_2$ heures du matin, par un temps gris et froid et entre des giboulées de grêlons et d'eau, à un moment où il ne pleuvait plus, un bruit ressemblant à un violent roulement de chariots fut entendu à plus de 100 mètres de l'endroit où la météorite tomba. Un jeune homme travaillait dans le jardin à environ 10 mètres de loin de la chute. Il comparait le bruit et le sifflement à celui de plusieurs trains de chemin de fer lancés à toute vapeur. Une femme qui l'avait entendu de plus loin l'assimilait à celui que ferait une maison qui s'écroulerait et dont toutes les tuiles se briseraient.

» On ne vit ni vapeur ni lumière, et l'on ne remarqua pas la chute du projectile. Ce ne fut qu'un quart d'heure après que le jeune ouvrier, rassuré, reprit son travail et remarqua le trou creusé par l'aérolithe dans un sentier du jardin, à une profondeur de 40 centimètres. Ce trou, absolument net, était creusé un peu obliquement.

» La pierre qui en fut retirée, sans qu'on remarquât rien de spécial à sa température, pesait 2 kilogrammes. Elle fut brisée sur un des côtés et les morceaux dispersés... »

Voici ce que dit ensuite M. Fournier de la forme, de l'aspect et des caractères du fragment principal du poids de 1 360 grammes, qu'il examina soigneusement à Lesve :

« La météorite de Lesve a une forme grossièrement ovoïde : le gros bout est très renflé, le petit tronqué, de façon que la pierre peut s'y maintenir en équilibre. Elle mesure $0^m,137$ de longueur, $0^m,098$ de

largeur et $0^m,09$ de hauteur, quand on la couche dans le sens de sa plus grande dimension. Elle est à contours arrondis, sauf vers l'extrémité mince, où ils deviennent anguleux, mais à arêtes mousses. Un des côtés est pourvu de dépressions peu profondes. Une couche externe lisse, avec granulations d'un brun foncé, entoure la météorite; cette couche de fusion n'a pas 1 millimètre d'épaisseur. Intérieurement, la masse météorique est formée d'une pâte d'un gris clair, sur le fond duquel on remarque de petits points métalliques d'un blanc d'argent, très brillants et très nombreux; c'est probablement le fer natif nikelifère; des globules gris, de quelques millimètres de diamètre, se détachent facilement de la masse : ce sont les « chondres », bien connus dans les météorites de ce type; de nombreuses petites taches rousses et enfin, en moins grand nombre, des taches noirâtres et gris sombre.

» Le grain de la roche est friable, poreux, assez fin. En la comparant à la météorite de Tourinne, dont la roche est fort semblable, bien que d'aspect plus menu, on peut croire que celle de Lesve est une de ces météorites pierreuses, contenant relativement peu de fer (oligosidères) et classées sous le nom de chondrites. »

M. *A. Renard*, qui du reste s'était rendu à Lesve dès que la nouvelle de la chute fut publiée par les journaux, mais qui arriva trop tard malheureusement pour empêcher le pitoyable coup de marteau qui détacha le gros fragment présenté à la séance d'aujourd'hui et diverses autres esquilles, put du moins, grâce à l'étude de ces dernières, faire quelque essais chimiques préliminaires et obtenir la détermination lithologique de cette pierre. Les résultats sommaires de ces premières observations ont été publiés par lui dans le numéro du 30 avril 1896 de *Nature*. Dans un article intitulé : Lithologie, *Notice préliminaire sur la météorite de Lesve* et publié pages 654-663 dans le numéro 6 du 31 avril 1896 du *Bulletin de l'Académie royale des Sciences de Belgique*, M. le professeur A. Renard a ensuite procédé à l'étude et à la description du fragment principal de 1 360 grammes de la météorite de Lesve.

Dans son étude de la « forme externe et de la croûte de fusion », il dit que la forme générale de la pierre est celle d'un fragment détaché d'une roche, sans direction de cassure déterminée. Après avoir signalé que toutes les arêtes de la météorite (dont la figure est donnée page 656 du *Bulletin de l'Académie*) sont émoussées, il fait observer que la croûte de fusion est mate, plus ou moins rugueuse suivant les faces qu'elle recouvre. Cette météorite, dit-il, est *orientée;* elle présente des sillons d'érosion et des filaments de fusion qui indiquent la situation du bloc pendant le trajet atmosphérique. L'auteur ajoute ici en note qu'il peut

rester quelque incertitude quant à cette orientation, car, dit-il, nous ne connaissons pas quels étaient les caractères de la face qu'on avait mutilée avant notre arrivée à Lesve.

Cependant, dit-il ensuite, à en juger par les petits fragments avec croûte, débris de la grande esquille détachée au marteau, on peut dire que la face dont il s'agit ressemble à celle de la partie dorsale. L'auteur ajoute que dans le croquis qu'il donne de la météorite, la face dont la croûte a été enlevée est tournée du côté opposé au spectateur.

M. Renard distingue dans la météorite une partie centrale et une partie dorsale. La première est formée par des faces *nouvelles*, dont la forme actuelle arrondie, ou les dépressions, sont dues à la fusion et à l'affouillement de leurs surfaces, exercées par les tourbillons gazeux et aux esquilles détachées pendant la chute. Ces faces, dit-il, ont subi un maximum d'ablation.

Il fait remarquer des sillons de fusion rayonnant de la base convexe de la météorite, et qui montrent une orientation générale opposée à la direction suivant laquelle la pierre a dû se mouvoir en tombant. Quant aux faces *anciennes*, elles sont plus planes, mais aussi un peu plus rugueuses que les précédentes; elles n'ont pas de dépressions, et l'orientation des sillons et des filaments de fusion y apparaît plus vaguement. La rugosité des faces anciennes de la partie dorsale est, dit M. Renard, due en partie aux chondres non fusibles qui sont restées en relief, et elle est due surtout au fait que les filaments de fusion n'ont pas subi l'orientation et l'étirement qui s'observent sur les faces nouvelles.

M. Van den Broeck montre que cette distinction en faces anciennes planes et rugueuses et en faces nouvelles — avec les caractères de la fusion, de l'ablation et de la présence de filaments de fusion — se retrouve bien caractérisée dans le gros fragment encore non décrit qu'il exhibe à ses collègues.

Deux des faces voisines du fragment polyédrique qui complète en grande partie la masse figurée par M. Renard, montrent nettement le caractère des faces anciennes, planes mais rugueuses, tandis que l'une des deux autres faces encroûtée noire montre une orientation très nette et en sillons parallèles, de filets de fusion assez accentués. Enfin, l'autre face est irrégulièrement creusée et affouillée par détachement net d'esquilles pendant le phénomène de fusion de la croûte.

Il serait intéressant, pense M. Van den Broeck, de juxtaposer dans sa position primitive le fragment qu'il exhibe, en le réunissant à la pièce principale décrite, et dans le but d'étudier d'une manière plus complète

qu'a pu le faire M. Renard, la question d'orientation pendant la chute.

Par suite de l'examen microscopique qu'il a fait de la météorite de Lesve, M. Renard n'a pu que confirmer absolument l'impression qui s'est dégagée de la part de tous ceux qui l'ont examinée au premier abord, que l'on avait ici affaire à une météorite du groupe bien connu des chondrites. C'est d'ailleurs ce qu'a confirmé également l'analyse chimique de la météorite qui a été faite par M. le Dr Stöber. Le poids spécifique, à 20° centigrades, est 3,575.

Passant à la description microscopique détaillée de la météorite de Lesve, M. A. Renard, dans sa note à l'Académie, passe successivement en revue les divers éléments constitutifs de cette roche : l'olivine, la bronzite formant les chondres, la maskelynite (?), le fer nikelifère et cobaltifère, la troïlite et la chromite.

L'auteur termine sa note préliminaire en étudiant la micro-structure de la croûte de fusion, et il y retrouve les trois zones : de fusion, intermédiaire et d'imbibition, caractéristiques de la croûte des chondrites en général.

Dans l'annonce qu'il a faite à l'Académie de la présentation ultérieure d'un mémoire détaillé et avec figures à l'appui, l'auteur dit qu'il exposera les conclusions auxquelles il a été amené pour interpréter le mode de formation des pierres météoriques du groupe auquel il rattache l'échantillon de Lesve, et déjà il signale qu'il envisage la structure de la pâte des chondrites comme produite par *cataclase*.

La communication qui a été faite à la Société, par M. A Renard, à la séance du 30 mars 1897, et qui se trouve insérée dans les *Procès-Verbaux des séances* (pp. 61-65) du tome XI (1897) de notre Bulletin sous le titre : *Recherches sur le mode de formation des météorites pierreuses* (chondrites), a déjà fourni d'intéressants arguments en faveur de cette thèse. Au lieu d'avoir une origine pyroclastique, c'est-à-dire qui serait due à l'agglomération de particules volcaniques extra-terrestres, réunies à la manière des tufs, par exemple, les météorites pierreuses du type des chondrites auraient, alors qu'elles faisaient encore partie du corps cosmique dont elles représentent aujourd'hui les débris, été soumises à des actions de métamorphisme dynamique. L'examen microscopique de la météorite de Lesve a encore confirmé M. Renard dans cette opinion, qui ouvre des horizons nouveaux et permet d'établir une analogie de plus entre les météorites et les roches terrestres.

Après cet exposé des résultats des études de M. Renard et le rappel qui l'avait précédé des articles de MM. Lancaster et Fournier, il semble

utile à M. Van den Broeck d'ajouter quelques mots, tant sur la chute elle-même que sur les circonstances qui l'ont précédée.

Les chutes authentiques de météorites sont d'ailleurs tellement rares en Belgique, qu'il y a grand intérêt à exposer en détail, chaque fois que cela est possible, les données relatives à ce genre de phénomène, lorsque l'observation a pu en être faite dans de bonnes conditions.

Pour ce qui concerne les circonstances qui précédèrent la chute de la météorite de Lesve, M. Van den Broeck ne peut que renvoyer le lecteur à l'article précité de *Ciel et Terre,* et qui fait observer que depuis un mois déjà avant la date de la chute, on avait observé un nombre tout à fait inusité de bolides.

Dans un relevé statistique s'appliquant exclusivement à l'Europe occidentale et à l'Algérie, l'article de *Ciel et Terre*, publié par M. Lancaster, énumère cinq observations de bolides faites en novembre 1895, sept en décembre, cinq en janvier 1896, quatre en février, dont la fameuse météorite dite de Madrid, du 10 février dans la matinée, deux en mars et deux en avril.

Cette énumération, tout incomplète qu'elle ne peut manquer d'être, dénote que la Terre, pendant cette période, traversait une région céleste remarquablement sillonnée de ces météores. La météorite de Lesve, tombée le 13 avril, peut donc être considérée comme faisant partie du vaste essaim sporadique de débris cosmiques rencontrés par notre globe pendant l'hiver 1895-1896.

Passant au phénomène de la chute elle-même, M. Van den Broeck fait observer que les renseignements qu'il a obtenus par correspondance et ceux qu'a recueillis sur place M. le conservateur Klement, du Musée de Bruxelles, confirment, en tous points, les détails fournis par D. G. Fournier dans sa note en partie reproduite au début de la présente communication.

La matinée du 13 avril 1896 fut caractérisée par un ciel couvert et par un temps froid amenant le jeu caractéristique des giboulées, avec chutes pluviales et grelons en alternances, que les habitants de nos contrées connaissent de longue date.

Comme le signale Dom G. Fournier, c'est vers 7 $^1/_2$ heures du matin, à un moment où aucune précipitation atmosphérique ne se faisait sentir, qu'un bruit inusité et assez violent se fit entendre à Lesve, commune d'environ 1500 habitants (altitude 263 mètres), située à 8 kilomètres au S.-E. de Fosses et à 13 kilomètres au S.-W. de Namur.

Les habitants ont décrit d'une manière en somme peu différente, leurs impressions au sujet de l'audition du bruit. Pour les uns, comme

le dit M. Fournier, c'était comme un violent roulement de chariots. Pour les autres, plus éloignés du point de chute, comme la femme dont parle l'auteur précité, le bruit fut assimilé à celui d'une maison qui s'écroule.

L'impression qui a été notée de l'effondrement d'une maison « dont toutes les tuiles se briseraient » fournit l'indication d'un son élevé et clair. D'autres encore ont comparé ce bruit à celui que ferait une décharge de mousqueterie tirée sans trop d'ensemble.

Le fils Pochet travaillait en ce moment dans le verger de son père, cabaretier du village, et c'est dans ce verger, et à environ 10 mètres de lui, que vint s'enfoncer dans le sol la météorite qui nous occupe.

Pour le fils Pochet, il y eut l'impression d'un bruit violent mélangé de sifflement; il compara cette impression auditive au bruit et au sifflement de plusieurs trains de chemin de fer marchant à toute vapeur. La chute de projectile céleste ne fut pas perçue par M. Pochet fils, et ni lui ni aucun autre habitant du village n'observèrent de vapeur ou de trace ou impression lumineuse. Ce ne fut même qu'après un quart d'heure d'effarement et de crainte bien légitimes que M. Pochet, ayant repris son travail, remarqua un trou creusé profondément dans un sentier du verger.

Si l'on passe au trajet souterrain du projectile aérien, on constate que la force de pénétration devait être assez grande pour que la terre durcie du sentier, infiniment moins meuble, par conséquent, que le sol naturel, n'ait pas empêché l'aérolithe de se loger à 40 centimètres de profondeur. Le trou, absolument net, était dirigé un peu obliquement. Il a été publié que c'est dans le choc contre la terre durcie du sentier que des éclats de la pierre aérienne ont dû sauter, mais c'est là une erreur. La météorite a été retirée intacte et entièrement recouverte de sa croûte noire de fusion, sans toutefois qu'aucune mention ait été faite par ceux qui l'ont exhumée, d'un état de température pouvant attirer l'attention.

L'aérolithe intacte pesait 2 kilogrammes, et c'est un assez fâcheux, mais compréhensible sentiment de curiosité qui a fait détacher de la pierre, d'un coup de marteau, un gros fragment accompagné d'esquilles, et dont la pièce principale se trouve actuellement en possession de M. Van den Broeck et a donné lieu à la communication qui précède.

## ANNEXE A LA SÉANCE DU 28 JUIN 1898.

### BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

E. Walin. — **Du régime des fleuves en Chine.** (*L'aménagement et l'utilisation des eaux dans les régions de Péking, de Tien-Tsin et de Shanghaï-Hankow.*)

M. l'ingénieur des ponts et chaussées *E. Walin* a publié, au retour de sa mission en Chine, dans les *Annales des travaux publics de Belgique* (juin 1898), une étude sur l'*Aménagement et l'utilisation des eaux dans les régions de Péking, de Tien-Tsin et de Shanghaï-Hankow*, d'où nous extrayons les renseignements suivants sur le régime des eaux en Chine :

Au cours de sa mission, M. Walin a été frappé de l'importance des inondations périodiques, du mauvais état des voies navigables et de l'énorme quantité de matières que charrient les eaux, en toute saison, dans cet immense pays. Dans les limites du temps très court et des moyens d'investigation très faibles dont il disposait, il a recherché les causes d'un état de choses si calamiteux et les remèdes à y apporter.

Quatre fleuves principaux parcourent la Chine : au Nord, le Peï-ho, qui se jette dans le golfe du Pet-chi-li à Takou; au Sud, le Si-Kiang, qui se jette dans la mer de Chine, près de Canton; au centre, le Hoang-ho, ou fleuve Jaune, et le Jang-Tse-Kiang, ou fleuve Bleu.

Ces fleuves prennent tous leur source dans les montagnes de l'Ouest; l'origine des deux grands fleuves du centre remonte jusque dans les régions inexplorées de la haute Asie. Après un très long parcours en forte pente en terrains de toute nature, roches primaires, sables, argile jaune, etc., ces fleuves viennent répandre leurs eaux boueuses dans la plaine immense que forment leurs deltas, non sans avoir reçu de nombreux et importants affluents au cours torrentiel.

Dès l'instant où elles quittent la région montagneuse, les eaux passent des vallées encaissées dans des vallées très larges, à pentes plus faibles, où elles perdent immédiatement leur grande vitesse et deviennent incapables de rouler ou de porter encore les galets, les graviers et la totalité des sables et des boues recueillis sur leur passage; elles déposent alors leurs cailloux d'abord, les éléments plus petits ensuite, et s'en vont au loin, dans la plaine, chargées de sable fin et d'argile aune, que la force d'impulsion leur permet encore de porter.

Un fait bien connu, c'est que les fleuves de Chine portent jusqu'à 150 kilomètres en mer les sables et les argiles enlevés à leur bassin alimentaire.

A la sortie des montagnes, les galets déposés ont formé, à une époque géologique très lointaine, ce que l'on appelle un cône de déjection.

Les eaux ont coulé d'abord à la surface de ce cône, en divaguant, et ont fini par se creuser un lit peu profond, en même temps que, d'année en année, le cours s'allongeait dans le sens de la plus vive impulsion des eaux. Le lit de déjection, en s'allongeant, s'est exhaussé, car à l'allongement correspond une diminution de la pente et de la puissance d'entraînement. Ainsi, petit à petit, les lits des cours d'eau de la Chine, abandonnés à eux-mêmes, s'élèvent jusqu'au-dessus des terres riveraines, et à chaque crue les eaux menacent de faire irruption dans les plaines voisines. Ce perpétuel danger a amené les Chinois à construire des digues de protection, destinées à contenir les eaux les plus menaçantes. Ces digues sont plus ou moins hautes et placées à des distances plus ou moins grandes du lit mineur des rivières, selon l'importance de celles-ci.

Les endiguements du Hoang-ho sont les plus remarquables. Des levées maîtresses en argile sont établies des deux côtés du fleuve, à des distances variant de 2 à 15 kilomètres des rives du lit mineur, dont la largeur n'est que de 1 000 à 2 000 mètres dans la région de Honan à Kaï-fong-fou, où pourtant toutes les eaux du bassin d'amont sont concentrées. Les digues principales sont souvent consolidées par des contre-digues qui s'appuient elles-mêmes sur des levées secondaires.

En amont de Kaï-fong-fou, les digues principales ont de 2$^{m}$,50 à 15 mètres de hauteur, selon le relief du sol et le niveau des plus hautes eaux. L'espace compris entre les digues est divisé, par les contre-digues, en de nombreux compartiments où s'arrêtent les eaux d'inondation et où les agriculteurs sèment leur grain et moissonnent entre deux crues.

Malheureusement ces digues n'ont pas été établies à des distances rationnelles du fleuve, de manière à proportionner en chaque point la section libre au volume d'eau à écouler et à la vitesse du courant.

Des atterrissements se forment dans les parties trop larges et, d'autre part, les digues sont affouillées dans les parties trop étroites; les produits de ces affouillements et les apports des eaux provoquent le relèvement du fond, accentuent les divagations de la rivière et la rendent de plus en plus impropre à la navigation.

Les digues deviennent bientôt trop basses et leur surhaussement s'impose à mesure que se relève le lit du cours d'eau.

La différence de hauteur entre le niveau fluvial et celui des plaines basses s'accroît en proportion ; plus on élève les digues et plus le fleuve est menaçant; qu'une crevasse se forme, et les flots boueux envahissent les contrées basses, détruisant les moissons, mettant en péril des milliers d'existences, renversant tout sur leur passage et modifiant à la fois le système hydrographique de la plaine en même temps que sa composition géologique.

Élisée Reclus rapporte dans sa *Géographie universelle* qu'en 1851, le fleuve Jaune (Hoang-ho) s'ouvrit une brèche de 1 $^1/_2$ kilomètre de largeur à travers ses digues. Pendant deux ans, le fleuve, qui jusque-là avait coulé vers le Sud-Est, erra dans les campagnes et chercha une voie vers le Nord. En 1853, le changement devint définitif. Le fleuve Jaune, à partir de ce moment, coulait vers le Nord-Est; son embouchure s'était déplacée, du Sud au Nord, de 900 kilomètres.

« Mais, lit-on dans le même ouvrage, la plupart des villages voisins furent changés en monceaux de ruines, les cités furent désertées, les champs devinrent des jachères. Le changement de cours du Hoang-ho fut un double désastre : d'un côté, les eaux avaient noyé les terres fertiles; de l'autre, elles avaient abandonné des campagnes qui ne peuvent rien produire sans irrigations et qui devaient toute leur richesse et leur population aux canaux fertilisants dérivés du fleuve. »

Ainsi, tandis que les crues des grands fleuves chinois constituent une calamité pour le pays, par suite de l'incurie et de l'incapacité des habitants, les crues du Nil, au contraire, portent la richesse sur leur parcours, grâce à la répartition rationnelle de leurs eaux fécondantes sur la terre d'Égypte, par des canaux d'irrigation établis suivant les règles de l'art de l'ingénieur.

Il est juste de reconnaître que les Chinois ont parfois creusé des canaux de dérivation pour porter au loin le trop-plein des eaux de crue vers l'une ou l'autre des contrées marécageuses ou lacustres situées au Nord du Jantzé-Kiang. Dans ses mémoires concernant l'histoire des Chinois, Amiot rapporte « qu'en 1780, l'empereur Kienlong fit creuser, en quinze mois, un canal de 100 kilomètres de longueur, qui rejetait la moitié du Hoang-ho dans le lac Hangtzo ».

Les travaux de l'espèce sont rares et ne peuvent être utiles que dans des cas exceptionnels. Si, par exemple, la rupture d'une digue se produit à quelque distance en amont de l'entrée du canal de dérivation, celui-ci devient sans effet utile, car la plaine en aval est en communi-

cation avec les contrées basses inondées par la brèche d'amont. Le canal de dérivation ne sert donc que pour les riverains d'aval et seulement à condition qu'aucune rupture de digue ne survienne en amont.

Étudiant alors tout spécialement le régime du Peï-ho, M. l'ingénieur Walin recherche les moyens propres à remédier aux inondations.

Ces travaux peuvent se résumer comme suit :

*Dans la région des montagnes :* Réduire par tous les moyens possibles les affouillements et, par suite, les apports solides de la rivière dans la plaine, apports qui surélèvent le lit du cours d'eau et rendent celui-ci de plus en plus dangereux. Les principaux remèdes préconisés sont : défendre les berges et le lit de la rivière et de ses affluents à l'aide de perrés, plantations, gazonnages, clayonnages, etc.; établir des barrages dans les affluents secondaires, de manière à diminuer les pentes, ralentir les eaux, provoquer des dépôts et substituer, de la sorte, au lit torrentueux, une série de chutes séparant des pentes douces où l'érosion devient insignifiante; là où la chose est possible à peu de frais, établir des canaux d'irrigation qui prennent l'eau boueuse à la rivière et la lui restituent limpide après avoir laissé déposer les matières en suspension.

*Dans la plaine :* Établir un lit mineur à digues basses, suivant les meilleurs principes adoptés en pareil cas, à courbes graduées, à largeurs réduites dans les parties droites, à sections calculées de manière à conserver partout aux eaux la vitesse moyennant laquelle elles restent capables de transporter, en temps ordinaire, les matières qui leur arrivent des régions plus élevées, et, en temps de crue, les matières amenées du haut et celles enlevées par le creusement lent et graduel du fond dans la plaine; relier ces digues basses par des digues transversales aux digues hautes qui s'élèvent actuellement à grande distance du fleuve. Ces digues qui, par leur vice de construction, résistent mal aux forts courants, ne seraient plus ainsi directement exposées aux eaux d'inondation; ménager dans chaque compartiment, compris entre deux digues transversales, une passe, de manière qu'en temps de crue le niveau des eaux soit le même des deux côtés de la digue basse, afin que celle-ci n'ait à résister ni à la pression, ni aux funestes effets d'un débordement par-dessus sa crête; l'eau dans ces compartiments sera à l'état de repos, y déposera en partie ses matières de transports, engraissera le lit majeur en le surélevant de plus en plus. Par ce fait et par suite de l'épuration des eaux qui deviennent plus aptes à transporter les matériaux d'affouillement, le lit mineur doit s'approfondir.

M. l'ingénieur Walin cite encore divers autres travaux, entre autres

le remaniement du bas cours de certains affluents dans le but de diriger le courant le plus faible dans le même sens que le courant le plus fort, de manière à établir un confluent à angle aigu, ce qui n'a pas toujours lieu dans l'état actuel.

*Travaux d'aval.* — M. l'ingénieur Walin propose ensuite divers travaux pour la partie aval du fleuve. Plusieurs sont spéciaux au Peï-ho qu'il a étudié tout particulièrement; ces travaux visent surtout la navigabilité du fleuve.

Afin de pouvoir juger de l'importance des dépôts et des pluies, M. Walin a inséré dans son travail deux tableaux. Le premier donne les *moyennes des matières contenues dans 1 litre d'eau du Peï-ho à Tien-Tsin* et les *hauteurs d'eau*. Le second, les *hauteurs moyennes des pluies de Tien-Tsin.*

Du premier de ces tableaux résulte que les eaux du Peï-ho charriaient en juin et juillet 1896, 30 kilogrammes de matières solides par mètre cube, alors que les eaux de la Senne (observations faites en 1875), après avoir reçu les produits des égouts de l'agglomération bruxelloise, charrient, à l'aval de Bruxelles, 1 $^1/_2$ kilogramme par mètre cube.

Le second tableau apprend que la quantité d'eau tombée annuellement à Tien-Tsin fut de 390 millimètres en 1895, et de 597 millimètres en 1896, tandis que le seul mois de juillet 1897 donna 202 millimètres.

A Bruxelles, la moyenne mensuelle, calculée sur la période de 1833 à 1896, ne dépasse pas 80 millimètres. Toutefois, le mois d'août 1850 donna 206 millimètres, et le mois de décembre 1880 fournit 150 millimètres; ces pluies exceptionnelles occasionnèrent les plus fortes crues observées en Belgique.

On jugera, par cette comparaison, de l'importance de la crue provoquée dans le bassin du Peï-ho par les pluies de juillet 1897. Le tableau des observations montre que si la moyenne de pluie annuelle est moindre à Tien-Tsin qu'à Bruxelles, les écarts entre les moyennes mensuelles à Tien-Tsin sont fort considérables.

Pour 1896, les moyennes mensuelles les plus faibles sont à 0 millimètre, 2 millimètres, 5 millimètres, 8 millimètres, et les plus fortes 110 millimètres, 141 millimètres, 147 millimètres.

En somme, les pluies sont plus rares, mais beaucoup plus copieuses en Chine qu'en Belgique; les inondations y sont conséquemment plus désastreuses.

KEST.

## SÉANCE MENSUELLE DU 26 JUILLET 1898.

*Présidence de M. le* **commandant Cuvelier**, *vice-président.*

La séance est ouverte à 8 h. 45.

**Correspondance :**

M. *Mourlon*, président de la *Société royale Malacologique*, propose la réunion de cette société à la *Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, pour l'excursion à faire dans les Vosges. — Adopté.

**Dons et envois reçus :**

1° De la part des auteurs :

2596. **Carne, J. E.** *Notes on chronic iron ore : its modes of occurrence, mining, dressing, uses and values; with a register of New South Wales localities.* Extrait in-8° de 16 pages. Sydney, 1898.

2597. — *Notes on the occurrence of Tungsten ores in New South Wales, with a register of localities.* Extrait in-8° de 8 pages. Sydney, 1898 (2 exemplaires.)

2597bis. **Douvillé.** *Note sur le Bathonien des environs de Teul et de Neufchâteau.* Extrait in-8° de 10 pages. Paris, 1896.

2598. **Fournier, D.-G.** *Note sur une météorite tombée à Lesve.* Extrait in-8° de 2 pages. Liége, 1896.

2699. — *Un nouveau trilobite de l'étage couvinien.* Extrait in-8° de 1 page. Liége, 1898.

2600. — *Note préliminaire sur l'existence de la faune de Waulsort dans les étages viséen et tournaisien du calcaire carbonifère.* Extrait in-8° de 7 pages. Liége, 1892.

2601. **Fournier, D.-G.** *Liste des fossiles du récif de Sosoye.* Extrait in-8° de 3 pages. Liége, 1896.

2602. **Imbeaux, Éd.** *Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le département de Meurthe-et-Moselle.* Un volume grand in-8° de 227 pages. Nancy, 1897, avec atlas in-4° de tableaux et planches.

2603. **Lotti, B.** *Studi sull' Eocene dell' Appennino Toscano.* Extrait in-8° de 48 pages, 1 planche. Rome, 1898.

2604. **Martel, E.-A.** *Dans les cavernes des Causses.* Extrait in-4° de 12 pages. Paris, 1897.

2605. **Van den Broeck, E.** *A propos de la carte agricole de la Belgique.* Extrait in-4° de 36 pages. Bruxelles, 1893.

### 2° Extraits des publications de la Société :

2606. **Harzé, E.** *Du grisou,* 12 pages, 1898 (2 exemplaires.)

### 3° Périodiques nouveaux :

2607. *Akademie der Wissenschaften zu Berlin.* Sitzungsberichte, 1898, n$^{os}$ 1-3, 4, 5, 6-7, 8-10, 11-13, 14, 15-16, 17, 18-19, 20-22, 23.

2608. *Vereins für Erdkunde zu Leipzig.* Mittheilungen. 1897.

**Présentation et élection de nouveaux membres :**

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

1° *En qualité de membres effectifs à perpétuité :*

La Société anonyme des Charbonnages de Mariemont, à Mariemont.

La Société anonyme des Charbonnages de Hornu-Wasmes, à Wasmes.

2° *En qualité de membre effectif à vie :*

La Société anonyme des Charbonnages de Marcinelle et Couillet, à Marcinelle.

3° *En qualité de membre effectif :*

M. Bemelmans, Ch., à Bruxelles.

4° *En qualité d'associés régnicoles :*

MM. Fievez, Ch., 43, Trois-Tilleuls, à Boitsfort.
Patar, Dr, 7, Mont-du-Moulin, à Verviers.

## Communications des membres :

### St. Meunier. — Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura (*Résumé*).

M. Stanislas Meunier, professeur au Museum d'histoire naturelle, a envoyé un travail dont M. *A. Rutot* fait en séance le résumé ci-dessous, après l'audition duquel l'Assemblée en vote l'impression dans les *Mémoires :*

De nombreuses séries d'excursions dans la chaîne du Jura, tant en Suisse qu'en France, mais surtout en Savoie et dans l'Aine, et de longues séries d'expériences exécutées dans le laboratoire, nous ont amené à étudier de nouveau la question, déjà agitée bien des fois, de l'origine des gisements asphaltiques.

Le résultat de ces recherches est que le bitume ne peut pas être considéré comme un élément normal du sol, au même titre que les calcaires, les argiles et les sables auxquels il peut être associé.

Une hypothèse à laquelle on ne s'est pas assez arrêté et qui semble cependant, comme nous allons essayer de le démontrer, tout à fait vraisemblable, c'est que la matière organique, dont l'origine est indépendante des phénomènes de sédimentation et des phénomènes de soulèvement, est venue, après que le sol avait déjà acquis, dans ses traits essentiels, ses caractères actuels, imprégner certains matériaux à

la faveur des grandes cassures traversant l'écorce terrestre jusqu'à des profondeurs inconnues.

Il nous sera aisé, une fois cette recherche faite, de décider quelles relations peuvent exister entre les différents gisements.

Pour parvenir à notre but, nous allons successivement :

1° Décrire, de la façon la plus succincte possible, les gisements que nous avons eu à visiter;

2° Rechercher les liens qui peuvent exister entre l'asphalte et les matières minérales auxquelles il est associé;

3° Rechercher les liens qui peuvent exister entre la situation des gisements d'asphalte et les grands traits orogéniques de la région;

4° Déterminer, s'il est possible, l'époque à laquelle remonte l'acquisition, par les roches asphaltiques, de la matière organique qui les caractérise.

Tels seront les objets de l'étude ici entreprise, après laquelle il ne nous restera qu'à formuler nos conclusions définitives.

Après avoir résumé les considérations formant le corps du travail de M. *Stan. Meunier*, M. Rutot donne lecture des CONCLUSIONS de l'auteur, qui sont :

Il ne nous reste plus, après les études qui précèdent, qu'à formuler des conclusions précises fournissant, nous semble-t-il, une solution tout à fait satisfaisante de la question qui nous était posée.

Aux quatre paragraphes indiqués dès notre introduction, nous pouvons maintenant appliquer les solutions suivantes :

1° L'asphalte de tous les gisements de la région que nous avions à étudier est identique à lui-même.

Une fois séparé des matières pierreuses associées, il a des caractères physiques et chimiques absolument constants;

2° Il n'existe aucun lien nécessaire d'origine ou d'âge entre l'asphalte et les matériaux minéraux auxquels il est associé;

3° Des liens manifestes existent entre la situation des gîtes asphaltiques examinés et les grands traits orogéniques de la région du Jura; ces gîtes sont alignés comme la chaîne et paraissent jalonner des lignes de failles;

4° L'âge de l'acquisition par les roches asphaltiques de la matière carburée qui les caractérise paraît beaucoup mieux défini qu'on a pensé tout d'abord. Il embrasse une période qui peut être fort longue, et l'on est autorisé à penser qu'il se continue de nos jours.

M. *A. Rutot* fait la communication ci-contre.

# OBSERVATIONS NOUVELLES

SUR

# LE SOUS-SOL PROFOND DE BRUGES

PAR

A. RUTOT.

Par l'intermédiaire de M. le comte Visart de Bocarmé, bourgmestre de Bruges, M. Rutot a pu avoir connaissance des résultats d'un forage effectué par une compagnie hollandaise de distribution d'eau, au village de Saint-Michel, exactement à 1 kilomètre au Sud de la ville.

L'orifice du puits est à la cote 6,50.

Les couches traversées sont reproduites dans le tableau ci-dessous.

**Forage à Saint-Michel lez-Bruges.**

| Numéro d'ordre. | NATURE DES TERRAINS RENCONTRÉS. | PROFONDEUR de | PROFONDEUR à | ÉPAISSEUR DES COUCHES. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Sable jaune ou blanc, meuble. . . . . . . . | 0,00 | 9,00 | 9,00 |
| 2 | Sable graveleux, avec cailloux roulés à la base. | 9,00 | 12,00 | 3,00 |
| 3 | Sable glauconifère, avec lits de plaquettes de grès . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 12,00 | 23,00 | 11,00 |
| 4 | Argile plus ou moins sableuse et glauconifère. | 23,00 | 29,00 | 6,00 |
| 5 | Sable vert, glauconifère, plus ou moins argileux, avec lits de sable très grossier, graveleux vers le bas . . . . . . . . . . . . . | 29,00 | 35,00 | 6,00 |
| 6 | Argile grise, sans glauconie, plastique, dure, sèche. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 35,00 | 43,00 | 8,00 |
| 7 | Sable fin, bleuâtre, très humide, aquifère. . . | 43,00 | 51,00 | 8,00 |
| 8 | Argile plastique . . . . . . . . . . . . . . | | | |

Il est facile de reconnaître dans les couches 1 et 2 le sable flandrien marin *q4* avec son gravier de base.

La couche 3 correspond au sable paniselien *P1d*.

La couche 4 représente la partie argilo-sableuse du Paniselien *P1c*.

Les sables verts 5, plus ou moins grossiers, avec linéoles argileuses, concordent parfaitement avec le terme sableux du Paniselien *P1b*, et l'argile grise, dure, sèche 6, représente un développement, rare dans la partie Nord de la Flandre, de 8 mètres d'argile *P1m*.

Le sable fin, aquifère 7 est le sable ypresien *Yd*, et celui-ci repose sur l'argile ypresienne *Yc*, à 51 mètres de profondeur.

Le sable *Yd* n'a que 8 mètres d'épaisseur, ce qui est peu.

En résumé, le forage de Saint-Michel peut se noter comme suit :

| | | |
|---|---|---|
| **Quaternaire flandrien.** | *q4*. Sable meuble flandrien, avec gravier à la base | $12^{m},00$ |
| **Étage paniselien.** | *P1d*. Sable glauconifère avec plaquettes de grès. | $11^{m},00$ |
| | *P1c*. Argile sableuse glauconifère | $6^{m},00$ |
| | *P1b*. Sable très glauconifère avec linéoles d'argile, très grossier et graveleux vers le bas | $6^{m},00$ |
| | *P1m*. Argile grise, dure | $8^{m},00$ |
| **Étage ypresien** | *Yd*. Sable fin aquifère | $8^{m},00$ |
| | *Yc*. Argile grise | |

Ces données, comme épaisseur, sont plus précises que celles déduites jusqu'à présent des renseignements épars fournis par ce que l'on connaissait des puits déjà forés à Bruges, renseignements que j'ai exposés dans ma *Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres* (1). Toutefois, nous ne connaissons pas le détail de la composition des couches, qui semblent cependant fort intéressantes.

Entre autres faits, je rappellerai que dans ma note précitée, j'avais fait entrevoir la présence probable d'un gravier de gros grains de quartz à la base du Paniselien.

Le carnet des sondeurs indique, de 31 à 35 mètres de profondeur, c'est-à-dire à la base de *P1b*, 4 mètres de *sable graveleux*, les 2 mètres supérieurs étant dénommés *sable rude*.

La présence du gravier base du Paniselien serait donc ici confirmée, mais à Bruges ce gravier repose directement sur le sable fin ypresien,

(1) *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. IX, 1895.

ce qui est normal, alors qu'à Saint-Michel ce même gravier repose sur une argile plastique, pure, grise, épaisse de 8 mètres et que nous ne pouvons rapporter qu'à l'argile base du Paniselien *P1m*. Il y a là une sorte de contradiction, sans doute plus apparente que réelle.

En effet, nous sommes d'accord pour reconnaître dans l'argile plastique *P1m* non une argile marine de grand fond, mais au contraire une argile pure, de lagune, l'équivalent exact de notre *argile des Polders* de l'époque moderne.

Lors du retrait de la mer ypresienne, il s'est établi, sur la partie émergée, un régime lagunaire pendant lequel l'argile polderienne s'est déposée dans les dépressions sur des épaisseurs pouvant atteindre 10 à 12 mètres dans la partie Sud de la Flandre, et l'on conçoit que lorsque la mer paniselienne est entrée dans le pays, elle s'est forcément étendue à la surface des dépôts lagunaires et a pu y déposer du gravier.

L'argile *P1m* est donc un véritable dépôt de transition, représentant un état spécial de régime continental, et, en réalité, elle appartient autant à l'Ypresien qu'au Paniselien.

Le fait que nous constatons à Saint-Michel, où le gravier paniselien surmonterait l'argile polderienne *P1m*, tendrait même à faire pencher la balance du côté de l'Ypresien.

C'est évidemment là un point théorique à discuter, et pour nous, qui attachons une grande valeur aux graviers séparatifs, il y a lieu sérieusement de nous demander s'il ne faudrait pas placer désormais l'argile *P1m* au sommet de l'Ypresien avec la notation *Y2* ou *Ym*, selon que l'on accepte le genre de notations *L1* et *L2*; *P1* et *P2*; *Tg1* et *Tg2*, etc., à moins que, comme moi, on admette, tout au moins pour le Landenien, *L2* comme un facies synchronique d'une partie du terme *L1d*.

De toutes façons, il est facile de voir, dès maintenant, que sous Bruges et entre Bruges et la mer, vers Blankenberghe, les couches paniseliennes prennent des facies que nous ne leur voyons nulle part dans les affleurements de cet étage.

Tous les termes prennent des aspects littoraux, non seulement par la disparition du terme argileux, marin, glauconifère *P1c*, mais par la prépondérance de l'élément sableux, rude, grossier et même graveleux.

Ces caractères sont encore accentués par la quantité de fragments de lignite xyloïde répandus dans les sables, principalement sous l'emplacement de Bruges.

J'ai pu encore récemment étudier ces caractères particuliers du Paniselien, grâce aux échantillons d'un puits de 29 mètres creusé par M. Behiels à la malterie d'Hoedt, à la Porte de Gand, près du canal.

Orifice du forage : cote 7.

**Puits foré de la malterie d'Hoedt, Porte de Gand, à Bruges.**

| Numéro d'ordre. | NATURE DES TERRAINS RENCONTRÉS. | PROFONDEUR de | PROFONDEUR à | ÉPAISSEUR DES COUCHES. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Remblai (sable très grossier avec débris de briques, coquilles d'eau douce, etc.) . . . . | 0,00 | 5,00 | 5,00 |
| 2 | Sable pur, meuble, jaune gris . . . . . . . . | 5,00 | 6,80 | 1,80 |
| 3 | Limon sableux gris . . . . . . . . . . . . . | 6,80 | 7,00 | 0,20 |
| 4 | Sable limoneux grisâtre . . . . . . . . . . | 7,00 | 8,20 | 1,20 |
| 5 | Sable grossier, gris, un peu limoneux, avec débris rares de coquilles marines . . . . . | 8,20 | 10,30 | 2,10 |
| 6 | Sable grossier, gris, pur, meuble . . . . . . | 10,30 | 12,30 | 2,00 |
| 7 | Sable fin, gris, glauconifère, micacé, meuble, pur . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 12,30 | 14,00 | 2,70 |
| 8 | Sable meuble, pur, gris verdâtre, glauconifère, micacé, à grains semblant plus gros que le précédent . . . . . . . . . . . . . . . . | 14,00 | 15,30 | 1,30 |
| 9 | Sable semblable au précédent, mais de couleur moins foncée . . . . . . . . . . . . . . . | 15,30 | 17,00 | 1,70 |
| 10 | Sable grossier, meuble, peu glauconifère, mais avec beaucoup de fragments noirs, ligniteux. | 17,00 | 20,90 | 3,90 |
| 11 | Sable plus fin que le précédent, micacé, glauconifère, avec quelques points noirs ligniteux. | | | |
| 12 | Sable meuble, peu glauconifère, demi-gros, avec points ligniteux . . . . . . . . . . . | 20,90 | 29,00 | 8,10 |

Sous un remblai de 5 mètres d'épaisseur, les couches 2 à 6 inclus nous fournissent une bonne coupe du Flandrien marin, avec ses lentilles limoneuses vers le haut.

La couche 7 nous paraît constituer le sable paniselien *P1d*.

Quant aux couches 8 à 12, elles montrent une série sableuse, généralement assez grossière, avec les débris ligniteux déjà précédemment signalés; elles se rapportent à *P1b*.

Il est regrettable que le forage n'ait pas été continué; il est probable que nous aurions pu voir les sables grossir et passer aux sables graveleux.

A ces données, si nous ajoutons la connaissance récemment acquise de l'existence du Paniselien supérieur *P2* (sables à *Cardita planicosta*) dans la région Nord de Bruges, nous pouvons considérer les nouvelles observations comme ayant contribué à faire mieux connaître le sous-sol de cette partie de la Flandre.

A ces renseignements géologiques, j'ajouterai qu'un pompage effectué dans le forage de Saint-Michel a donné un débit de 24 litres par minute, l'eau sortant du sable fin ypresien.

Cette eau, soumise à l'analyse, au laboratoire communal, à Bruges, a donné :

| | |
|---|---|
| Résidu total. . . . . . . . . . . | $0^{gr},740$ par litre. |
| Chlore . . . . . . . . . . . . . . | $0^{gr},076$ |
| Dureté . . . . . . . . . . . . . . | 5 degrés. |

Les matières fixes du résidu total comprennent principalement des chlorures et des sulfates alcalins (chaux et magnésie).

---

## M. A. Rutot. — **Nouvelles observations géologiques faites le long du nouveau canal maritime de Bruges.**

M. Rutot rend compte d'observations qu'il a pu faire le long du nouveau canal reliant Heyst à Bruges. C'est à l'extrémité Sud du canal, dans les futurs bassins, à Bruges même, que les principales observations ont pu être faites.

En certains points, de belles coupes montrent un contact du sable de l'invasion marine du XII$^{e}$ siècle (*alq*) sur le Flandrien, avec gisements gaulois et gallo-romains au contact.

Les gisements gaulois sont caractérisés par de nombreuses poteries, accompagnées de beaucoup de dents de chevaux, le tout reposant sur un « briquetage » analogue à celui de la Seille (frontière de Lorraine).

Les gisements gallo-romains sont représentés par les ruines de deux villas incendiées, probablement bâties en bois, mais couvertes en tuiles et en ardoises grossières. Les poteries domestiques et les vases en pâte rouge dite samienne abondent, avec des fibules, des monnaies et autres

objets en bronze. Tous ces objets, précieusement recueillis par M. Rutot, se trouvaient recouverts d'une couche de sable marin (*alq* de la légende de la Carte géologique), épaisse de 1 mètre à 1$^{m}$,50.

En d'autres points, des coupes, profondes de plus de 10 mètres, montraient de terribles ravinements causés par l'irruption des eaux marines du XII$^{e}$ siècle (*alq*), qui avaient détruit et emporté d'énormes étendues de tourbe de l'époque néolithique et avaient entassé dans les dépressions des amas considérables de troncs d'arbres noircis et des débris roulés.

Toute l'épaisseur du Flandrien avait été enlevée et les sables *alq*, chargés de tourbe, reposaient directement sur l'assise supérieure du Paniselien.

Entre des ravinements profonds de 10 à 12 mètres, on pouvait voir le Paniselien supérieur constitué, vers le haut, d'une couche noire terreuse épaisse d'environ 2 mètres, recouvrant le banc à *Cardita planicosta*, identique à celui visible dans la tranchée du chemin de fer à Aeltre. Ce banc, absolument pétri de grandes *Cardita* bivalves se montrait sur environ 2 mètres d'épaisseur, et il recouvrait 3 à 4 mètres de sable vert foncé, très glauconifère, un peu argileux, avec quelques fossiles épars.

M. Rutot a noté avec soin toutes les coupes visibles. Elles paraîtront dans un travail que l'auteur compte présenter plus tard à la Société et traitant de la géologie de la plaine maritime.

---

## A. Rutot. — Sur la cote du contact des étages bruxellien et ypresien, sous Bruxelles.

La géologie du sous-sol des grandes villes est généralement difficile à établir avec précision. Elle l'est d'autant plus lorsque des descentes de couches, par petites failles de tassement, existent sur les versants de la vallée du cours d'eau qui arrose la ville.

Dans le cas particulier de Bruxelles, le contact du Bruxellien sur l'Ypresien se présente à des cotes très diverses, et, naturellement, la cote exacte ou réelle du contact sera la plus élevée de toutes celles que l'on pourra constater.

Jusque dans ces dernières années, la plus haute cote du contact avait été notée devant la porte d'entrée de la Société de la Grande-Harmonie,

à l'intersection des rues Montagne de la Cour, Saint-Jean et Cantersteen. Dans une tranchée pratiquée dans la rue, j'avais constaté le contact à la cote 37 environ.

Depuis lors, j'ai pu noter un autre contact au bas du Grand-Sablon, vers la cote 43, et, plus récemment, les travaux entrepris pour le tracé de la rue Courbe, qui doit remplacer la Montagne de la Cour, m'ont permis de constater un contact du Bruxellien sur l'Ypresien, à au moins 4 mètres plus haut qu'à une cinquantaine de mètres de là, lors des travaux d'égouts entrepris devant le local de la Grande-Harmonie.

Or, comme en ce point le contact avait lieu à la cote 37, il s'ensuit que le nouveau contact observé au bas de la rue Courbe se trouve à la cote 41 environ, soit 2 mètres plus bas qu'au Sablon.

La continuation des travaux de la rue Courbe m'a, en effet, montré que l'Ypresien monte plus haut que la cote 41, sans pouvoir mieux préciser, de sorte que le contact constaté au bas du Grand-Sablon reste le plus élevé de tous ceux observés. C'est là probablement l'altitude vraie du contact du Bruxellien sur l'Ypresien sous Bruxelles.

E. Van den Broeck. — **Les « Mistpoeffers » de la mer du Nord, les « Barisal Guns » du delta du Gange et les « Marina » de l'Ombrie, considérés comme manifestations de l'activité endogène et sismique du globe.**

Sous ce titre, M. *Van den Broeck* fait une communication orale qu'il compte compléter et publier ultérieurement, après réception de quelques données complémentaires qu'il attend relativement à des observations faites tout récemment au sujet des « Barisal Guns ».

M. Mourlon. — **Le Service géologique de la Belgique.**

Sous ce titre, M. *Mourlon* donne lecture d'un exposé dont l'Assemblée vote l'impression aux *Mémoires*.

M. *C. Klement* donne lecture de la note nécrologique ci-dessous :

## Note biographique sur le chev. F. von Hauer.

*Franz Ritter von Hauer*, mort le 20 mars de cette année, est né à Vienne le 30 janvier 1822. Il fit ses études à l'Université de Vienne et à l'Académie des Mines de Schemnitz (Hongrie). Il commença sa

carrière scientifique sous les auspices de Haidinger, à Vienne, d'abord (1846) comme assistant au Musée des Mines, ensuite (1849) comme premier géologue à l'Institut géologique (*K. K. geologische Reichsanstalt*) nouvellement créé. Déjà ses premiers travaux scientifiques lui valurent, en 1848, son élection de membre correspondant de l'Académie des sciences de Vienne. En 1867, il succéda à Haidinger comme directeur de l'Institut géologique, sur l'organisation duquel il avait déjà exercé une grande influence lors de sa fondation. Une grande activité scientifique ne cessa d'y régner pendant toute la durée de sa direction (1867-1885), tant de sa part que de la part de ses collaborateurs, dont il sut apprécier et mettre en relief, d'une heureuse manière, les aptitudes propres à chacun. Nommé, en 1885, après la mort de F. von Hochstetter, intendant du Musée d'histoire naturelle de Vienne (*K. K. naturhistorisches Hofmuseum*), il y resta en fonctions jusqu'en 1896, époque à laquelle sa santé chancelante le força de se retirer dans la vie privée.

F. von Hauer fut le premier qui donna, malgré leur complication et les caractères étranges de leur faune, une division exacte des sédiments alpins, basée sur la stratigraphie et la paléontologie. Parmi ses travaux les plus universellement connus et appréciés, il faut citer avant tout *Uebersichtskarte der Oester.-Ungarischen Monarchie* et *Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der Oester.-Ungarischen Monarchie.* Homme d'un vaste savoir, il s'intéressa non seulement aux travaux scientifiques de sa propre spécialité, mais il s'occupa encore activement du progrès de toutes les sciences naturelles, et il aida puissamment à la fondation d'un grand nombre de sociétés scientifiques de l'Autriche, telles que la Société géographique, la Société botanique et zoologique, la Société anthropologique, le Club scientifique, la Section des sciences naturelles du Club alpin, etc.

## SÉANCE MENSUELLE DU 25 OCTOBRE 1898.

*Présidence de M.* **Mourlon**, *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 8 heures 45.

En ouvrant la séance, M. le *Vice-Président* fait part à l'Assemblée du décès de notre collègue, M. *Jean-Charles-Louis De Windt*, docteur en sciences naturelles, préparateur à l'Université de Gand, commandant en second de l'expédition scientifique au Katanga, décédé accidentellement sur le lac Tanganika, dans la nuit du 9 au 10 août 1898.

Il croit être l'interprète de la Société en déplorant cette perte de l'un de ses membres si actif, si dévoué à la science et enlevé au moment où il allait pouvoir s'honorer des magnifiques résultats d'une longue et pénible exploration sur la terre d'Afrique. (Des condoléances ont été adressées à la famille.)

Il signale ensuite les distinctions dont viennent d'être l'objet nos sympathiques confrères MM. les docteurs *Cuylits* et *Lentz*, ainsi que MM. les commandants *Cuvelier* et *Willems*, lesquels ont été nommés chevaliers de l'Ordre de Léopold. (*Félicitations.*)

Enfin, il annonce la nomination de M. le professeur *A. Renard* en qualité de Membre du Conseil de surveillance du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique.

**Correspondance** :

M. le Secrétaire général annonce à l'Assemblée le décès de *M*me *veuve Renard*, mère de M. *A. Renard*, président de la Société. (*Condoléances.*)

M. le *Gouverneur de la province de Brabant* fait connaître qu'en séance du 31 août dernier, la Députation permanente a accordé à notre Société un subside de 1,000 francs. (*Remerciements.*)

Il est ensuite donné lecture de la lettre suivante, adressée par la *Société d'Anthropologie de Bruxelles* au Gouvernement, à titre de protestation contre le projet de transfert de la Bibliothèque royale.

SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE
DE BRUXELLES

SECRÉTARIAT

*Extrait du procès-verbal de la séance du 27 juin 1898.*

Sur la proposition de divers membres, il est décidé que le Bureau adressera au Gouvernement la lettre suivante, protestant contre le projet de transfert de la Bibliothèque royale.

MONSIEUR LE MINISTRE,

« Les membres de la Société d'Anthropologie de Bruxelles se permettent de vous exposer qu'ils se sont émus des nouvelles répandues, par certains journaux, au sujet d'un transfert de la Bibliothèque royale dans d'autres locaux.

» Au nom des intérêts de la science, ils viennent vous demander, non seulement de ne pas prêter votre appui à ce projet, mais même de vous y opposer de toute votre autorité.

» La Bibliothèque royale se trouve, en effet, aujourd'hui dans le haut de la ville, à proximité d'un grand nombre d'établissements fréquentés par les travailleurs intellectuels : les Archives générales du Royaume, les Musées, les Bibliothèques de l'Académie royale de Médecine et de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts, l'importante Bibliothèque géologique du Service des mines, l'Université.

Le transfert d'un établissement de cette importance nécessiterait d'un côté la fermeture des salles de lecture pendant au moins un an, et ferait d'un autre côté courir un danger sérieux aux innombrables richesses qui y sont accumulées.

» Ces considérations méritent, leur semble-t-il, d'être mises en balance avec l'intérêt, d'ailleurs problématique, que les artistes trouveraient à avoir un local d'exposition et le public une salle de

fêtes à l'emplacement de la Bibliothèque royale. Les locaux qui ont été appropriés, il y a quelques années seulement, pour le service d'une Bibliothèque de premier ordre, ne conviennent évidemment pas, tels qu'ils sont, pour l'installation de tableaux. Il faudrait donc les transformer, c'est-à-dire détruire de fond en comble un travail qui a nécessité des dépenses considérables, ou même démolir des bâtiments dont l'architecture constitue en somme un intéressant spécimen de l'art du XVIII$^{e}$ siècle. Une salle de fêtes ne serait-elle pas d'ailleurs un grand danger dans le voisinage des Musées et des Archives?

» Si les Musées sont logés trop à l'étroit, si l'importance de la Bibliothèque nécessite plus tard des agrandissements, il sera facile et relativement peu coûteux de trouver les terrains nécessaires à leur extension du côté de la rue de Ruysbroeck. Enfin, si à juste titre les artistes réclament un palais pour leurs expositions et le public des salles de fêtes, la dépense sera moindre également, pour satisfaire à ces légitimes revendications, en construisant d'emblée des locaux convenables pour les fêtes et pour les expositions, qu'en commençant par détruire ce qui existe pour le reconstruire ailleurs.

» Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre considération la plus distinguée. »

Au nom de la Société d'Anthropologie de Bruxelles :

*Le Secrétaire général,*
Victor JACQUES.

*Le Président,*
E. VAN OVERLOOP.

L'Assemblée déclare s'associer aux protestations émanant de la *Société d'Anthropologie* et le Bureau fera le nécessaire à ce sujet.

**Dons et envois reçus :**

1° De la part des auteurs :

2609. **Beede, J. W.** *Variations of external appearance and internal characters of Spirifer cameratus Morton.* Extrait in-8° de 3 pages et 1 planche. 1898.

2610. **Branner, J. C.** *The Poraróca, or Bore, of the Amazon.* Extrait in-8° de 12 pages. Boston, 1885.

2611. **Branner, J. C.** *Glaciation of the Wyoming and Lackawanna Valleys.* Extrait in-8° de 21 pages et 1 planche. Philadelphie, 1886.

2612. — *The Thickness of the Ice in North-Eastern Pennsylvania during the glacial epoch.* Extrait in-8° de 5 pages. New Haven, 1886.

2613. — *The Training of a Geologist.* Extrait in-8° de 19 pages. San-Francisco, 1892.

2614. — *Observations upon the Erosion in the Hydrographic Basin of the Arkansas River above little Rock.* Extrait in-8° de 13 pages. Ithaca, 1893.

2615. — *The Geological Surveys of Arkansas.* Extrait in-8° de 11 pages. Chicago, 1894.

2616. — *The former Extension of the Appalachians across Mississipi, Louisiana and Texas.* Extrait in-8° de 15 pages. New Haven, 1897.

2617. — *Thickness of the Paleozoic Sediments in Arkansas.* Extrait in-8° de 8 pages et 1 carte. New Haven, 1896.

2618. — *Decomposition of Rocks in Brazil.* Extrait in-8° de 60 pages et 4 planches. Rochester, 1896.

2619. — *The Phosphate-Deposits of Arkansas.* Extrait in-8° de 19 pages et 1 carte. Stanford, 1896.

2620. — *The Bauxite-Deposits of Arkansas.* Extrait in-8° de 27 pages et 2 planches. Chicago, 1897.

2621. — *Geology in its Relations to Topography.* Extrait in-8° de 42 pages et 2 planches. New York, 1898.

2622. — *Bacteria and the Decomposition of Rocks.* Extrait in-8° de 5 pages. New Haven, 1897.

2623. — *On the Origin of certain siliceous Rocks.* Extrait in-8° de 6 pages. Stanford, 1898.

2624. **Brouhon, L.** *Projet de puits régulateur en Hesbaye.* Volume in-8° de 142 pages et 2 planches. Liége, 1898.

2625. **Credner, H.** *Die sächsischen Erdbeben während der Jahre 1889 bis 1897, insbesondere das Sächsisch-Böhmische Erdbeben vom 24. October bis 29. November 1897.* Extrait in-4° de 80 pages et 2 planches. Leipzig, 1898.

2626. **Delebecque, A.** *Les lacs français.* Volume gr. in-4° de 436 pages avec nombreuses cartes et planches intercalées et un atlas de 11 cartes. Paris, 1898.

2627. **Drake, N. F.** *The Topography of California.* Extrait in-8° de 16 pages. Stanford.

2628. — *A Geological Reconnaissance of the Coal Fields of the Indian territorry.* Extrait in-8° de 92 pages et 9 planches. California, 1898.

2629. **Hamburger, H.-J.** *Eine Methode zur Trennung und quantitativen Bestimmung des diffusibelen und nicht-diffusibelen Alkali in serösen Flüssigkeiten.* Extrait in-8° de 34 pages. Amsterdam, 1897.

2630. **Jones, T. R.** *On the fossil Cypridinidae and some allied Ostracoda.* Extrait in-8° de 12 pages et 1 planche. London, 1898.

2631. **Patar, H.** *Choléra et magnétisme terrestre.* Brochure in-16 de 42 pages. Verviers, 1885.

2632. — *Du choléra.* Brochure in-16 de 96 pages. Verviers, 1884.

2633. — *Conférence sur le magnétisme terrestre considéré comme cause de choléra.* Extrait in-4° de 8 pages. Bruxelles, 1886.

2634. — *A propos du grisou et de la sécurité des ouvriers des houillères.* Extrait in-4° de 2 pages. Verviers, 1887.

2635. — *Quelques mots sur les épidémies de 1890.* Brochure in-16 de 73 pages. Verviers, 1890.

2636. — *Les théories microbiennes dans ces dernières années. État actuel de la question.* Extrait gr. in-4° de 4 pages. Verviers, 1886.

2637. **Prestwich, J.** *The Solent River. Drift Deposits in Britain.* Extrait in-8° de 17 pages. London, 1898.

2638. **Reade, M. T.** *The Phyllades of the Ardennes compared with the Slates of North-Wales.* Part I. Extrait in-8° de 19 pages. Liverpool, 1898.

2639. — *High-Level marine Drift at Colwyn Bay.* Extrait in-8° de 3 pages. London, 1898.

2640. **Seward, A. C.** *Fossil Plants : for students of Botany and Geology.* Extrait in-8° de 6 pages. London, 1898.

2641. **Van den Broeck, E.** 1° *L'origine et la signification des Mistpoeffers; leurs rapports avec la météorologie endogène et avec une orientation nouvelle en Belgique, dans l'étude du grisou;* 2° *Les manifestations grisouteuses et leur prévision dans leurs rapports avec la météorologie endogène et avec la météorologie atmosphérique.* Extraits in-8° chacun de 13 pages. Liége, 1898. (2 exemplaires.)

2642. **Woodwaard, A. S.**, and **Sherborn, Ch. D.** *A catalogue of british fossil Vertebrata.* Volume in-8° de 396 pages. London, 1890.

2° Extraits des publications de la Société :

2643. **Gérard, L.**, et **Van den Broeck, E.** *Projet d'un programme général de recherches à faire sur les phénomènes et sur le dégagement du grisou, présenté à la séance du 18 juillet et complété à la séance du 2 août 1898 de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.* 11 pages, 1898.

2644. **Van den Broeck, E.** *Réponse aux observations de M. E. Harzé faites au sujet du projet de programme d'études du grisou, présenté à la Section permanente d'études du grisou de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.* 19 pages, 1898. (2 exemplaires.)

## Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus en qualité de membres associés regnicoles par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. F. Daniel, ingénieur, 1, rue de la Prévôté, à Bruxelles;
F. Gilbert, ancien directeur-gérant de charbonnage, avenue Louise, 116, à Bruxelles.

## Communications des membres :

Ed. Bernays et X. Stainier. — **Identification du « Cœloma rupeliense » (Stainier) et du « Cœloma holzaticum » (Stolley).**

Ce mémoire de MM. Stainier et Bernays démontre l'identification du *Cœloma rupeliense*, découvert, par eux, en 1887 à Contich et en 1897 à Burght, et du *Cœloma holzaticum*, découvert en 1898, par M. Stolley, étudiant à l'Université de Kiel, dans l'argile rupelienne de Itzehoe, en Holstein.

Les auteurs examinent successivement toutes les parties des échantillons belges et allemands, et chaque fois ils arrivent à la conclusion que les quelques différences observées entre les deux séries d'échantillons

proviennent surtout de l'influence de l'aire de dispersion fort étendue de cette espèce, et que dès lors il faut appliquer le grand principe, que « les espèces ayant un habitat considérable, qui sont les plus répandues dans un pays ou dans un terrain, qui comportent un grand nombre d'individus, sont les espèces florissantes ou dominantes, et sont celles qui produisent le plus souvent des *variétés* bien prononcées ».

---

NOUVELLES RECHERCHES

ET

# CONSTATATIONS A HAN-SUR-LESSE

PAR

E. VAN DEN BROECK et E.-A. MARTEL

---

AVEC UN CROQUIS DE LA RÉGION D'AVAL DE LA GROTTE.

---

La présente rédaction a pour objet de reproduire l'exposé oral fait par l'un de nous à la séance du 25 octobre 1898 de la Société belge de Géologie, exposé présenté en notre nom collectif, dans le but de rendre compte de certains résultats de nos explorations à la grotte de Han, faites en commun du 18 au 20 septembre 1898 (1).

Répondant à un programme d'études élaboré d'avance, ces recherches à l'intérieur de la grotte avaient été précédées, la veille, par l'exploration méthodique, effectuée par l'un de nous (E. Van den Broeck), de l'extérieur et du sommet du massif calcaire de Han; elles furent continuées, à l'intérieur de la grotte, le 21, par son collaborateur, désireux de revoir divers points et de préciser certaines observations altimétriques contrariées la veille par une dépression brusque du baromètre.

(1) Un exposé sommaire de ces recherches en commun a été publié par l'un de nous (E.-A. Martel) dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris* (séance du 24 octobre 1898) et il est intitulé : Nouvelles observations dans la grotte et la rivière souterraine de Han-sur-Lesse (Belgique). — C'est le cliché ayant servi à illustrer ce travail qui a été utilisé pour la figure 2 du présent exposé.

Ces cinq journées de recherches méthodiques, se complétant et se vérifiant mutuellement, ont fourni un nombre assez considérable de données nouvelles ou rectificatives et ont permis d'élucider assez bien de points restés inconnus ou obscurs.

L'ensemble de ces résultats ne sera toutefois publié qu'après avoir été complété par l'exécution d'autres parties du programme, dont certains chapitres seulement ont pu être exécutés.

Nous nous proposons surtout de fournir ici les données qu'il nous a été possible de réunir pour la solution, que nous croyons pouvoir considérer comme acquise, de l'intéressant problème primordial qui avait tout d'abord attiré notre attention : l'existence, généralement supposée, de *deux bras distincts de la Lesse souterraine* dans sa région d'aval vers Han et qui, à part leur réunion vers la sortie, constitueraient des trajets distincts, très différemment développés, des eaux de la rivière.

On sait que cette thèse, admise depuis longtemps, vient encore, assez récemment, de trouver un chaleureux défenseur en la personne d'un géologue des plus compétents : M. Éd. Dupont, directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles, qui a consacré à l'étude de la région Han-Rochefort un exposé monographique aussi détaillé que consciencieux (1).

Toutefois, en ce qui concerne le chapitre spécial de l'examen de la question des deux bras de la Lesse, l'étude de M. Dupont nous met surtout en présence, non de faits confirmatifs ou nouveaux constatés personnellement par lui, mais de simples considérations, séduisantes assurément, ingénieuses même, comme travail de déduction des traditions locales, des dires et des observations des guides. Ces considérations théoriques, assez longuement développées pages 277-281 et 286-288 du tome VII de notre *Bulletin*, qui renferme ledit travail, doivent évidemment céder le pas à l'*observation directe des faits*. C'est à ceux-ci exclusivement que nous nous sommes adressés, et après leur exposé, qui va suivre, le lecteur sera sans doute d'avis avec nous sur ce point qu'il n'y a plus lieu de rencontrer point par point une argumentation essentiellement théorique et en opposition avec nos constatations.

Les faits à eux seuls se chargeront, en effet, de démontrer que la légende des deux bras d'aval de la Lesse souterraine a définitivement vécu.

(1) Éd. Dupont, *Les phénomènes généraux des cavernes des terrains calcareux et la circulation souterraine des eaux dans la région Han-Rochefort.* Bull. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol., t. VII, 1893. *Mém.*, pp. 190-297, pl. XII et XIII et 8 figures dans le texte.

## I.

Entre l'engouffrement de la Lesse, au trou de Belvaux, et sa sortie, à Han, il y a à peine un peu plus d'un kilomètre à vol d'oiseau, parcours que la section souterraine de la rivière effectue avec une déclivité totale extrêmement faible (moins de 1 mètre aux basses eaux). Que connaît-on de ce parcours souterrain?

La section terminale bien connue de la Lesse, qui forme le majestueux chenal de navigation de la sortie, atteint un peu plus de 200 mètres de développement total, depuis le siphon rocheux d'amont jusqu'au chalet du débarquement (1). Après une interruption rocheuse constituant siphon et qui peut avoir une bonne trentaine de mètres, on retrouve dans la direction voulue, tout au bas de la grande salle du Dôme, un affleurement d'eaux cristallines d'une vingtaine de mètres de long qui, indiscutablement, se relie à la rivière, dont l'altitude est d'ailleurs exactement la même. Puis vient un nouveau siphonnement rocheux que l'on peut évaluer à 30 mètres environ. Après ces dispositifs de barrage en siphon, on se retrouve en présence d'une section d'eaux vives de la Lesse, atteignant un développement que nos recherches ont reconnu pouvoir atteindre 210 mètres.

Nous sommes donc en présence d'environ 500 mètres connus du cours sinueux de la rivière au sein de la montagne. Laissant de côté maintenant le régime temporaire des grandes crues d'hiver et même celui des orages avec fortes précipitations pluviales qui, à l'engouffrement de Belvaux, peuvent amener des crues considérables (de 8 à 9 mètres (avec inondations temporaires (2) de galeries ordinairement à sec et qui, alors, deviennent de multiples bras de haut niveau de la Lesse), nous nous croyons en mesure d'affirmer que nulle part, dans les parties explorées de la grotte, on ne pourrait interpréter, en dehors

(1) C'est par erreur que la planche ci-jointe indique à la sortie de la Lesse un *pont* qui serait situé obliquement sur la rivière en face du chalet d'embarquement. Ce pont, en réalité, existe 80 mètres plus en aval et se trouve situé en face d'un bâtiment d'habitation, appelé « le Pavillon ».

(2) Dans son intéressant *Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie du 4 au 9 août 1893*, M. le commandant J. WILLEMS nous apprend que dans la salle d'Armes, la Lesse, à l'étiage, est à 4 mètres sous le pont, mais qu'après les crues on constate par les traces laissées sur les rochers que la rivière, à l'intérieur de cette salle barrée par des siphons rocheux, s'est élevée à plus de 6 mètres au-dessus du pont. Ceci constituerait donc des crues maxima de 10 mètres. (Voir BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., etc., t. VII, 1890, *Mém.*, p. 313.)

de ces 500 mètres de Lesse souterraine, *aucun affleurement* d'eau comme pouvant se rapporter *à la rivière.*

Ouvrons ici une assez longue parenthèse pour démontrer ce point préalable.

Les anciens plans de la grotte, comme celui de M. Alleweireld (1), publié en 1828, celui dressé par M. Victor Idjiez et publié en 1839 par l'Établissement Vander Maelen pour accompagner le mémoire descriptif de M. Alphonse Wauters (2), et celui encore de M. Vasse (3), publié en 1846, n'avaient à leur disposition que des résultats d'exploration incomplète. A cette époque, on ignorait que les eaux, alors mystérieuses, du « gouffre » renseigné par ces plans, et qui s'observait au fond de la salle de l'Abîme, n'étaient autre chose qu'une section du cours du Styx, c'est-à-dire du tronçon interne de la Lesse en aval du pont de la place d'Armes. Déjà alors, cependant, l'examen attentif du plan plus ancien, dressé en 1822 par Quetelet (4), aurait pu faire prévoir cette solution. Sans figurer le dit gouffre, ce plan montre la connexion topographique probable des eaux de la Lesse avec les eaux observées dans la salle de l'Abîme.

La signification de l'affleurement d'eau contenu dans le « gouffre » des anciens plans étant élucidée, il nous reste à passer au plan, plus moderne, de M. A. Pochet.

Ce plan accompagne le Guide-Album, du même auteur (5), vendu aux touristes, et c'est d'après la troisième édition (1876) de cette brochure que nous en parlons ici.

Il est à noter que c'est ce plan Pochet qui a servi de base topographique, pour ainsi dire non modifiée à ce point de vue, au dernier plan paru, à celui de M. Éd. Dupont (6), publié en 1893.

Quels sont maintenant les « points d'eau » indiqués sur ces plans récents?

(1) J. ALLEWEIRELD, *Description pittoresque de la grotte de Han-sur-Lesse.* Bruxelles, 1829, gr. in-4° de 44 pages avec 27 planches.

(2) ALPH. WAUTERS, *Guide pittoresque du voyageur à la grotte de Han-sur-Lesse.* Bruxelles, 1841, gr. in-4° de 48 pages avec un plan et 12 vues.

(3) A. VASSE, *Voyage à Rochefort et à la grotte de Han par le cours de la Lesse.* Bruxelles, 1846, in 4° oblong de 52 pages avec vues, plan et cartes.

(4) KICKX et QUETELET, *Relation d'un voyage fait à la grotte de Han au mois d'août 1822,* etc. Bruxelles, 1823, in-8° de 96 pages avec un plan et 4 planches de vues. (Extr. des NOUV. MÉM. in-8° DE L'ACAD. DE BELGIQUE, t. II, 1822.)

(5) A. POCHET, *Guide-album du voyageur à la grotte de Han-sur-Lesse.* Bruxelles, 1867 (3e édit.), in-12, 50 pages avec 12 vues et un plan.

(6) *Loc. cit.* Voir p. 158.

Le plan Pochet figure, dans le lacis des galeries situées en dehors de la région d'aval de la grotte où coule la Lesse, trois affleurements aquifères, et il en mentionne indirectement un quatrième.

Le premier d'entre eux, et le plus important par ses dimensions, est appelé le *Cocyte*. Il est représenté, dans le susdit plan, par un bassin d'environ 22 mètres de long sur 8 de large, terminant en biais l'étroite galerie du Cocyte, qui continue la salle Blanche, à proximité de la Grand'Rue. Le texte du Guide Pochet ne dit rien de cet affleurement liquide, mais la carte porte en regard de la nappe du Cocyte l'inscription suivante : « Cours de l'eau présumé. »

Si nous nous reportons maintenant à 80 mètres plus au Nord, soit à proximité des galeries de l'Hirondelle et du Labyrinthe, nous voyons que le plan Pochet figure sous l'appellation commune : « Les Gouffres », deux affleurements d'eau, circulaires, qui, situés dans l'orientation du grand axe de la nappe d'eau du Cocyte, tendent à laisser croire que ces divers points d'eau constitueraient des repères du tracé inconnu de la Lesse.

Les deux « gouffres », figurés comme ayant une huitaine de mètres de diamètre chacun, sont, sur le plan, absolument indépendants l'un de l'autre et nettement séparés par une muraille rocheuse faisant de chacun d'eux l'extrémité noyée d'une galerie distincte. Dans l'ancien plan Idjiez cependant (1839), l'affleurement d'eau figuré en ce point, bien que plus exagéré encore dans ses dimensions, est représenté comme unique.

Mentionnons enfin, à 140 mètres à vol d'oiseau au Nord-Nord-Ouest de l'entrée actuelle des touristes dans la grotte, le tracé fourni sur le plan Pochet, d'un « puits » situé en contre-bas d'une galerie très basse et fort boueuse, non fréquentée, et pour cause, par les visiteurs ordinaires : la galerie dite des « Aventuriers ».

Seul le nom de la cavité indique que de l'eau y a été observée, mais le texte du Guide-Album reste muet au sujet de ce « puits », qui constitue le dernier point d'eau que figurent les plans dans les régions de la grotte non voisines de la Lesse souterraine.

Si nous passons maintenant au dernier plan publié, celui de M. Dupont, nous constatons que l'unique différenciation, d'ordre topographique, qui le distingue du plan Pochet, consiste précisément dans le complet enlèvement du « point d'eau » ou plutôt de la nappe terminale de la galerie du Cocyte.

Voici ce que dit l'auteur (*loc. cit.*, p. 97, en note) pour justifier cette non-reproduction. « Le plan, joint au Guide-Album, figure dans un » conduit latéral voisin du trou d'Enfaule et appelé galerie du Cocyte,

» un amas d'eau comme permanent et pouvant par conséquent mar- » quer une étape de la Lesse souterraine moins reculée que les deux » bras examinés ci-dessus. Des renseignements m'ont engagé à faire » disparaître cette indication, qui ne paraît pas fondée. »

Quant aux « gouffres » et pour ce qui concerne le « puits » de la galerie des Aventuriers, M. Dupont se contente d'en reproduire le figuré conformément au plan du guide Pochet, mais il n'entre dans aucun détail à leur sujet.

Voici maintenant le résultat de nos constatations personnelles : 1° La galerie et la nappe du Cocyte. — D'après le plan Pochet, la galerie du Cocyte part de la salle Blanche, affluent de la « Grand'Rue », et s'étend, rectiligne à W.-N.-W., sur un peu plus d'une soixantaine de mètres. C'est en ce point qu'elle se terminerait au bord de l'affleurement de la nappe du Cocyte qui, prétendûment longue de 22 mètres, et tronçon présumé de la Lesse d'après M. Pochet, aurait son grand axe dirigé S.-S.-E.—N.-N.-W.

Or, ayant entrepris l'exploration — fort malaisée — et le levé à la corde et à la boussole de l'étroit boyau surbaissé constitué par la galerie du Cocyte, nous avons constaté une disposition tout autre, dont le croquis sommaire ci-dessous fournira une idée assez nette.

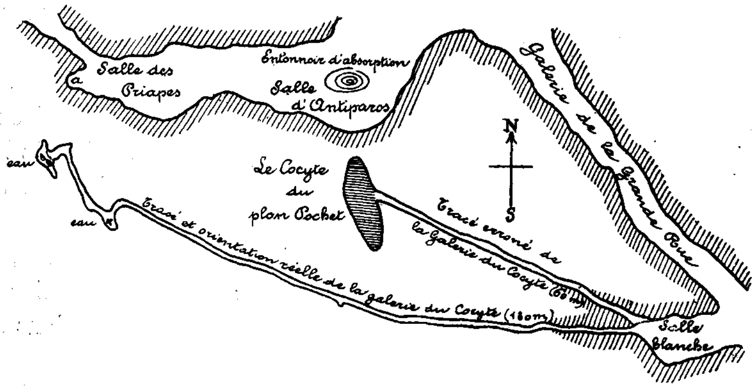



Fig. 1.

Après une cinquantaine de mètres de galerie se dirigeant presque en ligne droite vers l'Ouest, un coude net ramène ce couloir, de plus en plus étroit et dont certains passages, semblables à un étau, paraissent devoir faire passer l'explorateur au laminoir, à une nouvelle direction générale W.-N.-W. Ce boyau, sensiblement rectiligne pendant une soixantaine de mètres, présente cependant dans ses derniers 25 mètres une légère déviation *vers* le N.-W. Arrivé ainsi à 115 mètres de l'entrée,

on se trouve devant un nouveau coude brusque, presque à angle droit et long à peine de quelques mètres vers le Sud-Ouest. Il nous met en présence, sur la gauche, d'une petite salle oblongue s'étendant en retour vers le Sud-Est. Nous avons constaté que le fond de cette grotte était occupé par un bassin liquide de quelques mètres de longueur à peine, à bords curieusement découpés en forme de croix.

Le plomb de sonde a montré qu'il y avait là une profondeur d'eau de 4 mètres environ, et la température de cet amas d'eau, absolument stagnante, était de 8°,5.

Un petit défilé, ouvert à l'extrémité septentrionale de la salle, conduisait non sans peine, vu son extrême étroitesse, à un boyau de quelques mètres de couloir nouveau, orienté au Nord-Ouest. L'étroite galerie obliquait ensuite un peu plus vers le Nord pour aboutir, 10 mètres plus loin, à un nouveau coude à angle droit nettement constitué par une diaclase se prolongeant un peu à droite, mais dont l'excavation principale, dirigée Ouest-Sud-Ouest, conduisait cette fois, à 130 mètres de l'entrée de la galerie du Cocyte, à une nouvelle cavité ou chambre assez grande et à axe principal orienté Sud-Sud-Est—Nord-Nord-Ouest. Cette salle pouvait avoir une dizaine de mètres de longueur. Une sorte de terrasse en balcon, disposée au niveau de la galerie d'accès, dominait une assez profonde dépression à pic, accessible à l'aide de la corde seulement et au fond de laquelle se voyaient deux petits bassins d'eau absolument stagnante.

La nappe liquide affleurait à environ 4 mètres sous le rebord de la terrasse d'accès et elle avait, dans la plus grande des dépressions, une profondeur de 3 mètres. Quant à la température, elle était également de 8°,5 pour l'eau de ces deux bassins.

De l'aspect des lieux et des parois environnantes, des caractères de fraîcheur du dépôt limoneux gras et gluant des galeries d'accès et de divers autres éléments d'appréciation, il était aisé de conclure qu'à l'époque des crues, les eaux des deux dépressions de cette salle devaient, non seulement se confondre en un bassin unique pouvant atteindre 7 à 8 mètres de long, mais s'épancher au sein des galeries d'accès que nous venions de parcourir.

Nous avons noté les données altimétriques des différents points qui précèdent, mais une forte dépression barométrique, précisément survenue pendant notre exploration du Cocyte, a faussé les résultats de notre levé d'altitudes.

Comme les difficultés matérielles d'un cheminement par reptation assez pénible nous firent négliger l'annotation des heures exactes des

relevés altimétriques, il ne nous fut pas possible d'utiliser ici les données de l'instrument barométrique enregistreur déposé par nous au chalet d'entrée de la grotte.

Mais le point capital était acquis, car la température de la Lesse souterraine était, le 19 septembre, de 16°,5 dans ses diverses parties, successivement et soigneusement auscultées par nos thermomètres.

Or, si l'on tient compte de ce fait que le surlendemain, 21 septembre, nous avons noté pour la température de la Lesse, à son point d'engouffrement, au trou de Belvaux, 17°,5 et 17° à la sortie, à Han, soit à 1 050 mètres à vol d'oiseau, et dûment constaté par conséquent que la déperdition souterraine de la température de la rivière est pour ainsi dire nulle, il ne faudra guère insister pour obtenir l'absolue certitude que les petits affleurements d'eau du Cocyte n'ont rien à voir avec le cours souterrain de la rivière, dont la température était ces jours-là du double plus élevée.

Si au sujet de cette conclusion nous ne pouvons que confirmer les prévisions de M. Dupont, les données et le croquis qui précèdent montrent cependant qu'il y a lieu de remanier sensiblement, pour ces parages, le plan Pochet, et surtout celui de M. Dupont, qui ne croyait pas pouvoir admettre la présence de bassins aquifères permanents dans la galerie du Cocyte, et n'a pas même colorié celle-ci de la teinte spéciale qu'il a eu l'excellente initiative d'affecter aux galeries *inondables périodiquement.*

Ce phénomène d'inondation temporaire est ici nettement indiqué non seulement par l'état frais et humide des limons qui garnissent la galerie, mais par des preuves plus matérielles et plus démonstratives encore.

C'est ainsi qu'après une dizaine de mètres au delà du premier coude du Cocyte, nous avons noté la présence d'abondants bois flottés, de racines, de noisettes creuses et de débris légers divers, incontestablement apportés par les eaux d'inondation. Même déjà avant ce premier coude, à 45 mètres de l'entrée de la galerie, nous avons observé une accumulation détritique de coquilles terrestres et de menus débris légers, constituant le « cordon littoral » des eaux d'extension maximum de la nappe d'inondation souterraine.

Avant d'abandonner l'exposé de nos constatations dans la galerie du Cocyte, faisons-en remarquer les conséquences topographiques. Le plan Pochet, qui attribuait à cette galerie une soixantaine de mètres et la figurait se dirigeant en ligne droite, faisait aboutir le bassin aquifère terminal, dit le Cocyte, au voisinage de la salle d'Antiparos. Considérant

l'existence du vaste *entonnoir*, ou aiguigeois, qui s'observe dans le fond de celle-ci (voir fig. 1), on pouvait supposer que le drainage des eaux d'inondation de ladite salle d'Antiparos pouvait se faire souterrainement par des couloirs mettant l'entonnoir d'Antiparos en communication avec le Cocyte. Mais le tracé rectifié en direction et en longueur, que nous sommes à même de fournir pour la galerie du Cocyte, montre que les bassins aquifères qui la terminent doivent plutôt coïncider avec l'extrémité occidentale de la salle des Priapes. Quand toute la topographie de la grotte sera rectifiée et figurée à nouveau, peut-être constatera-t-on qu'entre la région *a* de la salle des Priapes et les bassins terminaux du Cocyte, il existe une probabilité de communication directe pouvant être plus suggestive encore que ne le comportent les indications de la figure 1, car il se pourrait qu'il y eût coïncidence verticale.

Ce qui doit être noté en tout cas, c'est qu'à l'entrée de cette salle des Priapes, on retrouve, mais cette fois extrêmement développée, l'accumulation de coquilles terrestres (*Helix, Zonites, Succinea, Clausilia*) constituant le « cordon littoral » qui peut être considéré comme un bon repère altimétrique du niveau supérieur d'inondation hivernale.

Quant à l'entonnoir limoneux ou « aiguigeois » du plancher de la salle d'Antiparos, il permet d'émettre l'hypothèse qu'il y a dans ces parages de nouvelles galeries communicantes à découvrir, indépendantes de l'étroit boyau, parcouru par nous, du Cocyte.

Nous passons maintenant au deuxième point d'eau figuré dans le plan Pochet.

2° Les gouffres (ou *puits du Labyrinthe*). — Le plan fournit ici la notion de *deux* gouffres *distincts*, entièrement isolés l'un de l'autre, mais qui constitueraient, non loin de la galerie de l'Hirondelle, une région d'affleurement des eaux de la Lesse souterraine. Cette dualité est très relative, car l'un des « gouffres » que nous avons exploré : celui de l'Ouest, à proximité de la galerie précitée, communique visiblement, par une ouverture latérale, avec la petite nappe voisine, extrémité d'une autre galerie en cul-de-sac, nappe qui paraît devoir constituer le second « gouffre ».

En période de crue, les eaux doivent se rejoindre en s'élevant et constituer un seul affleurement d'eau. Le prétendu « gouffre » de l'Ouest n'était pas bien terrible le 19 septembre, car, à cette date, il contenait à peine 1 mètre d'eau! Celle-ci, auscultée par le thermomètre, dénotait une température de 8°, soit pas même la moitié de celle de la Lesse souterraine!

A l'époque des grandes crues de la rivière et lorsque l'irruption supplémentaire et temporaire des eaux se fait par l'orifice connu sous le nom de « trou d'Enfaule », et inonde une partie des galeries, conformément aux indications du plan Dupont, alors on voit nettement fonctionner, paraît-il, le trop-plein du gouffre de l'Est qui déverse ses eaux dans la cavité de l'Ouest et inonde ensuite la galerie de l'Hirondelle, rendue alors impraticable.

C'est seulement au moment de ces grandes crues périodiques d'hiver que les « gouffres » entrent, par quelque fente inconnue, en communication avec les eaux gonflées de la Lesse. En temps ordinaire, le seul argument de la basse température des eaux du gouffre examiné par nous, montre clairement qu'il ne s'agit, dans ces bassins permanents, que du simple reliquat d'eaux stagnantes, vestiges des crues d'eaux glacées d'hiver.

Le Puits *de la galerie des Aventuriers.* — Lors de nos explorations en commun, en septembre 1898, nous n'avons pas visité la susdite galerie, mais un mois plus tard, l'un de nous, accompagné de quelques collègues de la Société belge de Géologie, en a fait l'exploration et même le levé topographique sommaire. A cette occasion, il a été possible de constater, l'un des excursionnistes s'étant laissé descendre dans le puits, à l'aide d'une corde, que le caractère d'eaux stagnantes et à température basse se retrouve de nouveau ici, bien accentué, montrant qu'il ne peut être question d'eaux de la rivière souterraine.

Petit puits dans la galerie des Mamelons. — Il s'agit ici d'un dernier affleurement d'eau permanente, non renseigné sur les plans, et que le hasard nous a fait découvrir dans la galerie susdite. Ce puits, peu profond, est situé dans un petit diverticulum de la galerie, à une vingtaine de mètres environ du repère constitué par les trois stalagmites ayant naguère, par leur forme, donné son nom à la galerie.

Ici encore, l'eau, parfaitement stagnante, montrait la température caractéristique 8°,5 qui paraît décidément être la température moyenne, assez constante peut-être même, des eaux d'infiltration et de reliquats d'inondation de la grotte.

Les données qui précèdent se résument comme suit :

1° La déperdition de température de la Lesse souterraine entre les deux extrémités du parcours représenté, à vol d'oiseau, par le kilomètre séparant l'entrée et la sortie des eaux, est, au moins en certaines saisons, pour ainsi dire nulle, puisque le 20 septembre elle s'est montrée être seulement d'un demi-degré ;

2° Partout dans son cours souterrain accessible (voir la planche hors

texte), depuis le siphon interne d'amont de la salle d'Armes jusqu'à la sortie, la Lesse a, le 19 septembre, montré une température *constante* s'élevant à 16°,5;

3° Tous les autres affleurements permanents de la grotte, sans exception, en amont de la salle d'Armes, ont montré ce même jour une température de 8°,5, s'abaissant parfois même à 8°, donc LA MOITIÉ de celle de la rivière souterraine.

Ces trois faits positifs, indéniables, permettent de conclure, par suite de cette différence du simple au double, qu'*aucun* des affleurements, puits, gouffres, ou eaux persistantes de la région d'amont ne peut représenter une réapparition de la Lesse ni même de réservoirs adventifs qui, à la date considérée, eussent été en relation, même indirecte, avec celle-ci.

## II.

La conclusion qui précède nous permet de fermer la parenthèse ouverte tantôt et de passer au but principal de cet exposé, qui est d'étudier en détail la partie des galeries d'aval de la grotte où la tradition locale et l'opinion des auteurs, y compris les plus récents et les plus autorisés, voudraient voir le débouché, dans l' « estuaire » de la Lesse souterraine, d'un bras indépendant de la rivière, qui y arriverait également de l'engouffrement de Belvaux, mais après un très long parcours souterrain, encore ignoré.

Sur les anciens plans et sur celui du Guide-Album Pochet, qui a été utilisé, dans l'ensemble de ses données topographiques, par M. Dupont, le prétendu « bras oriental » de la Lesse souterraine est figuré, sur une longueur d'un peu plus de 200 mètres, comme un large chenal continu, qu'obstrueraient à peine les blocs tombés du grand éboulement, bien connu, survenu en 1828, qui, par suite d'un tremblement de terre, dit-on, a bouleversé la région inférieure septentrionale de la salle des Draperies, en même temps que du bas de la salle du Dôme (point marqué 3 dans le plan de la planche fig. 2 ci-après). Assurément, en temps de crue accentuée, cette étendue d'eau, qui longe le contour sinueux de la salle des Draperies, ne présente plus l'aspect morcelé (1) que nous lui avons reconnu pendant une période de *très basses eaux*,

(1) A noter en passant le suggestif point 4 du plan, bas-fond émergé aux très basses eaux des 19 et 20 septembre 1898 et constitué par de la vase sableuse. Les eaux d'amont contenues par cette faible crête limoneuse, *qu'aucun petit chenal d'écoulement ne venait interrompre*, étaient nettement séparées de celles d'aval par ce fragile et très temporaire barrage, qui eût dévoilé tout écoulement, vu le colmatage limoneux évi-

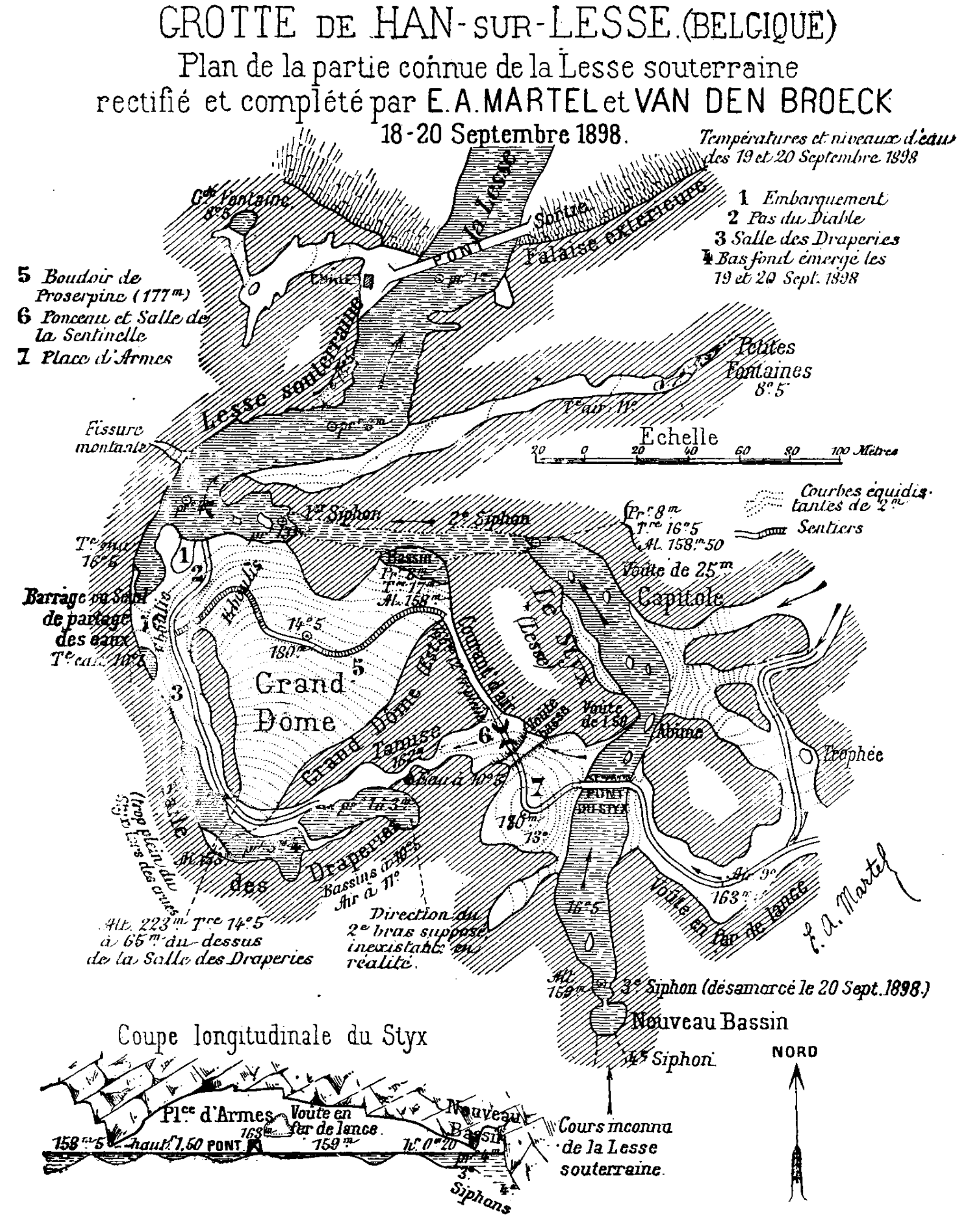

GROTTE DE HAN-SUR-LESSE. (BELGIQUE)
Plan de la partie connue de la Lesse souterraine
rectifié et complété par E. A. MARTEL et VAN DEN BROECK
18-20 Septembre 1898.
Températures et niveaux d'eau des 19 et 20 Septembre 1898
1 Embarquement
2 Pas du Diable
3 Salle des Draperies
4 Bas fond émergé les 19 et 20 Sept. 1898
5 Boudoir de Proserpine (177m)
6 Ponceau et Salle de la Sentinelle
7 Place d'Armes
Lesse souterraine
Pont de Lesse
Sortie
Falaise extérieure
Petites Fontaines 8°5
Echelle
20 0 20 40 60 80 100 Mètres
Courbes équidistantes de 2m
Sentiers
Fissure montante
1er Siphon
2e Siphon
Bassin
Voûte de 25m
Capitole
Le Styx
Barrage ou Seuil de partage des eaux
Grand Dôme
Voûte de 1.50
Abîme
Trophée
Pont du Styx
Salle des Draperies
Direction du 2e bras supposé inexistant en réalité
Voûte en fer de lance
3e Siphon (désamorcé le 20 Sept. 1898.)
Nouveau Bassin
4e Siphon
Coupe longitudinale du Styx
Plce d'Armes
Voûte en fer de lance
Nouveau Bassin
Pont
Siphons
Cours inconnu de la Lesse souterraine
NORD
E. A. Martel

FIG. 2.

aspect que représente le plan de la figure 2. Très généralement, cependant, en niveau moyen, il y a là plusieurs masses d'eau distinctes, séparées par des éboulis et par des amoncellements d'énormes roches tombées d'en haut.

Déjà ce fractionnement, aux époques de moyennes et de basses eaux, du prétendu bras oriental de la Lesse, constitue un élément peu conciliable avec la thèse d'eaux courantes. Pour les parties d'aval de ces divers affleurements d'eau, on pourrait ne pas s'y arrêter et invoquer un écoulement qui ne serait interrompu qu'en apparence par les divers sommets d'éboulis rocheux traversant cette région inférieure du « bras » oriental. Mais plus en amont, il faut accorder une signification toute spéciale à l'interruption temporaire que les eaux très basses du 19 septembre nous ont permis d'observer en A (voir la note 1 de la page précédente), soit en une région de lit rocheux partout colmaté par des limons. Ce dispositif, que par une heureuse chance il nous a été donné de constater, s'oppose énergiquement à l'hypothèse d'eaux en mouvement, ou de représentation d'un bras de la Lesse.

Faisant appel ensuite à l'observation directe par jet d'objets flottables et nous attachant surtout à étudier la région d'amont du bas-fond émergé en A, nous n'avons pu constater aucune trace perceptible de mouvement de la surface de ces eaux souterraines. C'était absolument une flaque d'eau stagnante, et comme le niveau exceptionnellement bas des eaux constituait une circonstance favorable à la recherche de prétendus couloirs d'amenée, de fentes, fissures ou siphons que doit forcément faire évoquer l'hypothèse d'un bras oriental de la Lesse, nous décidâmes d'entreprendre une soigneuse exploration des divers bassins de la salle des Draperies.

Faisant usage de son précieux canot portatif et pliable en toile, envoyé à Han, l'un de nous (E.-A. Martel), après une soigneuse visite de tous les recoins des divers bassins de la soi-disant branche orientale, acquit l'absolue conviction matérielle qu'aucun dispositif d'amenée d'eau ne fournissait d'apport aux divers bassins étudiés.

Deux méthodes d'étude du point controversé nous restaient à appliquer : les indications du thermomètre et l'emploi de la fluorescéine.

Déjà nous avons signalé tantôt, à propos de l'étude des affleurements

dent du fond du bassin, qui devait ici s'opposer à des infiltrations *souterraines*. Lorsqu'on met de tels dispositifs en regard du lit profond et des eaux rapides de la Lesse dans son chenal de sortie, il est difficile de comprendre comment a pu s'établir la légende des deux bras de la Lesse souterraine.

d'eau des régions d'amont de la grotte, que les eaux de la Lesse souterraine, dans le chenal de sortie, où, soit dit en passant, le courant, assez rapide, était nettement perceptible à la simple vue de l'observateur, fournissaient la température, très élevée pour la saison, de 16°,5. Or il en était absolument de même dans la section la plus interne, en amont du pont traversant le Styx ou Lesse souterraine de la place d'Armes (point 7 de la planche fig. 2).

Bien mieux encore, le petit affleurement d'eau visible au bas et au Nord-Nord-Est de la salle du Dôme fournissait 17°. Est-ce l'absence de courant d'air dans cette partie de la grotte, dont l'air, non renouvelé, pouvait être plus chaud qu'ailleurs, ou bien l'influence du calorique dégagé soit par nous et nos lumières, qui a produit ici cette curieuse majoration de température, nous ne pourrions le dire; toujours est-il que si le chiffre de 17° était dû ce jour-là, 19 septembre, à une cause artificielle, il a été retrouvé partout et identique à lui-même, le lendemain, pour la température de tous les affleurements de la Lesse souterraine indistinctement.

Quant au grand tronçon interne du Styx, surmonté en son centre par le pont de la place d'Armes, il a montré uniformément, depuis l'amont jusqu'à l'aval, la température partout constante de 16°,5 le 19 septembre et de 17° le 20 septembre.

Il était donc acquis que le 19 septembre, jour de nos études dans la salle des Draperies, le bras authentique, soit occidental, de la Lesse souterraine n'avait nulle part moins de 16°,5.

Quelles ont été maintenant nos constatations thermométriques relatives aux divers bassins jusqu'ici considérés dans la salle des Draperies comme représentant le bras « oriental » de la Lesse?

Tout d'abord, le tronçon le plus septentrional, en communication directe, à l'Ouest des points 1 et 2 du plan, avec les eaux du coude que forme ici (près de l'embarquement) la Lesse authentique, montrait exactement la même température que celle-ci, soit 16°,5.

Mais aussitôt que l'on se trouvait dans la salle des Draperies, en regard du petit escalier de pierre qui s'élève sinueusement à l'intérieur de la salle du Dôme, le thermomètre montrait uniformément, pour les divers bassins successivement étudiés, jusqu'au couloir de la Tamise en amont, la température invariable de 10°,5.

Indépendamment de la profondeur des eaux, qui vers l'aval s'accroissait dans les divers bassins et passait de 1 à 3 mètres, puis de 3 à 4 mètres pour atteindre jusqu'à 8 mètres, c'était une constance absolue de température, *avec un écart de 6°* d'avec celle de la Lesse souterraine.

Le contraste était *saisissant* et péremptoire en ses conclusions. Aussi nous sommes-nous cru autorisés à indiquer sur notre plan rectifié un « barrage ou seuil de partage des eaux », séparant nettement, en dehors bien entendu des grandes crues d'orage ou d'hiver, les eaux appartenant à la Lesse de celles des bassins isolés, alimentés peut-être en aval par quelques minimes infiltrations locales, mais qui, en amont, sont exclusivement de *simples reliquats d'eaux stagnantes* abandonnés dans ces dépressions par les crues temporaires. Si ces reliquats des crues de la région d'aval de la grotte nous ont fourni une température de 6° au-dessous de celle de la Lesse, tandis que les reliquats de crue que nous avons signalés dans la première partie de cette étude pour la région d'amont et beaucoup plus interne de l'ensemble de la grotte, présentèrent une température de deux degrés plus basse encore : 8°,5 et 8°, soit moitié à peu près de la température de la Lesse, cela provient d'un double motif : 1° les crues qui inondent et alimentent les bassins de la salle des Draperies ne sont pas seulement les grandes crues d'hiver ou d'eaux froides dont les affleurements à 8°,5 et 8° mentionnés ci-dessus sont les vestiges devenus stagnants, mais encore les crues accidentelles temporaires d'été ou d'orages qui, par conséquent, réchauffent de temps à autre les réserves stagnantes de la salle des Draperies; 2° les galeries internes et profondes où s'observent les eaux à 8°,5 et 8° ne sont qu'en communication très lointaine et très indirecte avec l'air extérieur, tandis que l'air de la salle des Draperies, où s'observent les eaux stagnantes à 10°,5, est en communication pour ainsi dire directe avec l'air du chenal de sortie, entraîné et renouvelé par le mouvement véhiculatoire de la rivière.

Cette question de l'étude des températures différentes de l'air dans les diverses parties de la grotte a d'autant plus attiré notre attention, que l'un de nous (E.-A. Martel) s'était déjà attaché à réagir (1) contre l'idée erronée qui a trop souvent cours encore au sujet de la fixité de température de l'air des cavernes, et il se fait précisément que la grotte de Han fournit un exemple réellement remarquable et très démonstratif des variations, parfois considérables, que peuvent montrer les températures de l'air et de l'eau dans une grotte parcourue par une rivière souterraine.

Si l'on se reporte à la partie très minime du plan de la grotte de Han figurée par le croquis de la page 168 (fig. 2), on constate déjà, pour

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, nos des 12 mars 1894, 13 janvier et 20 avril 1896, 24 mai et 14 juin 1897.

cette région limitée des galeries que nous avons étudiée à ce point de vue, des différences très marquées et faciles à expliquer. Ainsi dans des galeries assez internes et non parcourues par des eaux courantes, telles que la galerie dite de la *voûte en fer de lance* (altitude 163 mètres, soit à 5 mètres au-dessus de la sortie, altitude 168 mètres aux basses eaux), la température de l'air était seulement de 9° centigrades. Dans des galeries, sèches également, mais isolées du lacis général et situées plus près de l'entrée, telles que la galerie des Petites Fontaines, l'air était à 11°.

C'est cette même température de 11° qui caractérisait, le 19 septembre, l'air de la salle des Draperies, en relation assez directe avec le chenal de sortie. Mais que l'on passe à des régions traversées et réchauffées en été par les eaux de la Lesse, et l'on voit immédiatement la température de l'air s'élever à 13° (place d'Armes), à 14°,5 au milieu de la salle du Dôme (sommet de celle-ci, altitude 223 mètres, soit à 65 mètres au-dessus de la salle des Draperies).

On voit donc que la divergence des températures de l'eau (6°) et celle des températures de l'air (3°,5) existant entre les galeries à réel courant de la Lesse et celles à reliquats stagnants de crues temporaires ou périodiques, tels que ceux de la salle des Draperies, s'accordent pour montrer les conséquences rationnelles des deux dispositifs si différents qui, jusqu'ici, avaient été confondus et considérés comme des bras distincts de la même rivière souterraine.

Cette question des températures étant vidée, nous tenons, avant de passer à l'exposé de notre expérience de coloration à la fluorescéine, à introduire au préalable une courte parenthèse afin de rendre compte d'une expérience complémentaire de flotteurs, exécutée à Han dans le courant d'octobre, sous la direction de l'un de nous (E. Van den Broeck), et dont le résultat vint entièrement confirmer nos vues. C'est l'intelligent contrôleur de la grotte, M. *Gustave Hénin*, qui fut chargé d'exécuter les deux expériences successives dont le détail lui fut indiqué.

Une première expérience fut faite le 6 octobre et quatre flotteurs bien équilibrés furent placés : le numéro 1 à la partie terminale d'amont du prétendu bras oriental de la Lesse; le numéro 4 vers son opposé confluent avec le Styx (bras occidental); les numéros 2 et 3 en deux points intermédiaires.

Or les numéros 1 et 2 (les deux flotteurs d'amont) n'ont absolument pas bougé de place pendant les deux heures qu'a duré l'observation; le numéro 3, non retrouvé, paraît s'être perdu dans une fente et le numéro 4, influencé évidemment par le mouvement véhiculatoire des eaux du Styx, près de la région dite de l'embarquement, a seul avancé

de 2 mètres en deux heures. Cette expérience avait été faite par des eaux extrêmement basses.

Une douzaine de jours plus tard, lorsque le niveau de la Lesse, plus élevé, se montrait à la sortie à environ $1^m,10$ à $1^m,20$ au-dessous du niveau des plus fortes crues, des infiltrations d'eaux commencèrent, sans doute, à se produire dans le bras-réservoir de la salle des Draperies.

En effet, un flotteur A, placé à environ 62 mètres au delà (et en amont de l'escalier sinueux que l'on voit, dans le plan de la figure 2, se diriger entre les points 2 et 3, vers l' « éboulis » du Grand-Dôme), a parcouru une distance de 26 mètres en deux heures et demie. Pendant ce temps, un flotteur B, placé plus en aval, est resté pendant un certain temps immobile, puis s'est perdu entre les roches de l'éboulis obstruant la nappe liquide. Le flotteur A est ensuite venu l'y rejoindre.

La vitesse acquise par le flotteur A était donc, dans cet état de crue de la Lesse, de $10^m,40$ à l'heure, et le mouvement lent des eaux était évidemment dû à des phénomènes temporaires d'infiltration causés par le relèvement du niveau des eaux de la rivière, commençant déjà à pénétrer, en une minime mesure, dans les réservoirs de la salle des Draperies.

Pendant ce temps, quatre autres flotteurs avaient été disposés, toujours par les soins du contrôleur Gustave Hénin, l'un devant l'embarquement (point 1 du plan), le deuxième à peu près en regard de la diaclase que la figure 2 désigne sous le nom de « fissure montante » ; le troisième, au cours du canal de sortie de la Lesse, situé en face de la paroi septentrionale de la galerie dite des Petites Fontaines et à 25 mètres à l'Est du point marqué sur le plan comme profond de 6 mètres. Enfin, le quatrième flotteur avait été disposé à la sortie, en face du chalet.

Ces quatre flotteurs ont fourni indistinctement le même résultat, soit un cours de *2 mètres à la minute,* ou 120 mètres à l'heure. Cette vitesse des eaux réelles de la Lesse atteint donc uniformément partout près de *douze fois* la vitesse du flotteur A dans le soi-disant bras de la salle des Draperies.

Ces données peuvent se passer de tout commentaire.

La fluorescéine, de son côté, a été mise à contribution pour la complète solution du problème.

Comme l'un de nous (E.-A. Martel) ne pouvait arriver que le 19 au matin à Han, où l'attendait depuis le 17, dans l'après-midi, son collaborateur, il avait été convenu que ce dernier, outre certaines explorations préalables sur le plateau rocheux renfermant la grotte, se chargerait de jeter le 18 septembre, à 4 heures de l'après-midi, un kilogramme de

fluorescéine à la perte de la Lesse, soit au trou de Belvaux. Or, le lendemain 19, nous trouvant ensemble en observation au pont du Styx (place d'Armes), nous y vîmes, vers midi, arriver très nettement le flot coloré en vert intense et admirablement caractérisé. Il fallut ensuite quatre heures encore pour que la coloration se manifestât à la sortie, soit à 400 mètres plus loin et avec l'obstacle d'un sérieux siphonnement. Il a donc fallu vingt-quatre heures pour que la fluorescéine fît la route du trou de Belvaux jusqu'à la sortie et quatre de ces heures ont été employées pour franchir les derniers 400 mètres, donc à raison d'une vitesse de translation de *100 mètres à l'heure*. On a vu plus haut que les flotteurs du chenal de sortie de la Lesse ont indiqué, pour la marche de l'eau, à l'état de crue moyenne, il est vrai, une vitesse un peu plus rapide : 120 mètres à l'heure. Certes, il y a lieu de tenir compte que, lors de notre expérience à la fluorescéine, les eaux étaient fort basses, mais il paraît probable qu'il faut considérer la propagation de la fluorescéine comme en retard légèrement sur la vitesse de l'eau elle-même.

A raison de 100 mètres à l'heure, les vingt heures nécessitées par le trajet de la fluorescéine depuis la perte de Belvaux jusqu'au pont de la salle d'Armes, représentent un trajet de *deux kilomètres* seulement.

Le manque de pente sérieuse constatée entre l'amont et l'aval de la Lesse souterraine (1 mètre de dénivellation seulement, chiffre vérifié et confirmé par de multiples observations) ne permet pas de supposer que, dans ses parties inaccessibles, la Lesse présente des trajets accélérés. Au contraire, ces deux kilomètres de parcours souterrain renferment vraisemblablement de multiples dispositifs siphonnants. Nous en avons d'ailleurs découvert deux restés jusqu'ici inconnus à Han et que nos explorations nous ont fait connaître. L'un d'eux se trouve en amont du pont de la place d'Armes. Le 20 septembre, grâce au bas niveau des eaux, l'un de nous (E.-A. Martel), explorant à l'aide de sa barquette spéciale les parois d'amont de la venue d'amont de la Lesse souterraine, reconnut l'existence d'un siphon désamorcé de $0^{m},20$ seulement. S'étant déshabillé ensuite et fait attacher, par mesure de sécurité, à une corde que maintenait son compagnon, l'explorateur put franchir à la nage ce siphon et des bougies envoyées par flotteurs lui permirent de constater, au delà de ce premier siphon, une voûte s'élevant à une dizaine de mètres de hauteur au-dessus d'un bassin rond d'une dizaine de mètres de diamètre environ. Cette salle, inconnue jusqu'alors (voir à l'angle Sud-Est de la fig. 2), était fermée de toutes parts par des parois à pic. Le bassin rond était donc lui-même l'issue d'un autre siphon non désamorcé qui, malheureusement, enlève

tout espoir de jamais pénétrer de ce côté vers les régions d'amont de la Lesse souterraine.

La *cloche* ainsi reconnue, et qui est sans doute précédée d'autres plus vastes, fournit l'explication, conforme à d'autres cas analogues décrits pour le Gard, pour l'Istrie, etc. (1), du motif pour lequel l'eau de la Lesse, arrêtée dans son parcours souterrain par des siphons successifs, tarde tant, en période de forte crue, à se mettre en pression suffisante pour arriver, à la place d'Armes, au niveau nécessaire pour amorcer la Tamise et pour faire déborder *alors seulement* des *eaux troubles* ou de crues dans le prétendu bras permanent de la salle des Draperies.

Ceci nous amène à faire remarquer, pour éviter tout malentendu, qu'il reste parfaitement acquis qu'à l'époque des hautes eaux, le régime circulatoire de la rivière change. Il se modifie en aval, mais seulement à partir de la place d'Armes, et alors, grâce au pertuis de déversement de la Tamise, les eaux limoneuses de crue arrêtées et emmagasinées d'abord par les siphons d'amont, se précipitent, un certain temps après ladite crue, au travers des galeries de la salle des Draperies, constituant alors un *bras temporaire* de trop-plein de la Lesse à l'aval.

D'autre part, toute une série de galeries, à sec en temps ordinaire, sont atteintes également par le flux d'inondation, soit d'abord interne, puis pénétrant de l'extérieur, par le « trou d'Enfaule », dans les parties d'amont de la grotte et fournissant alors une série supplémentaire de canaux d'écoulement de la rivière. C'est ce lacis qui est coloré d'une manière spéciale sur le plan de M. Dupont. Enfin, quand l'accumulation des eaux est telle que ni le « trou de Belvaux » ni le « trou d'Enfaule », plus en aval, ne suffisent pour les engouffrer toutes, alors la *chavée*, c'est-à-dire le lit temporaire *extérieur* de la Lesse, entre en action et reçoit le trop-plein qui s'écoule à l'air libre, non sans égrener en route, par de nombreux aiguigeois, une partie de ses eaux d'inondation.

Dans cet ensemble de dispositifs spéciaux et temporaires, caractérisant les temps de forte crue et d'inondation hivernales, le prétendu bras oriental de la Lesse ne joue donc d'autre rôle que celui des autres trop-pleins de la rivière. Il ne répond en rien à la définition qu'on avait cru pouvoir en donner d'un débouché de bras souterrain resté inconnu et qui, par le retour tardif de ses troubles, signifierait un parcours souterrain différent de celui de la Lesse de Belvaux à Han, parcours que M. Dupont avait cru pouvoir calculer être douze fois plus long que celui du bras occidental !

Notre conclusion formelle et absolue, strictement basée sur un

(1) Voir *Comptes rendus* du 17 janvier 1896 et du 28 décembre 1896.

ensemble de faits et d'observations en parfaite concordance de résultats, est donc que la Lesse souterraine est bien *un courant unique*, avec trop-pleins et dérivations temporaires de fortes crues, et que la partie inconnue de son cours ne doit guère dépasser 2 kilomètres.

Bien d'autres observations, curieuses et encore inédites, ont été faites tant par nous, en septembre 1898, que par l'un de nous (E. Van den Broeck), ultérieurement, dans une série de nouvelles études favorisées par le concours amical et dévoué de MM. *E. de Pierpont*, *Ed. Rahir*, *Rabozée*, *Kestens*, *J. Bommer* et d'autres collègues encore.

Avant de les exposer dans un travail qui fera l'objet d'une suite à la présente étude, il restera à compléter, sur place, divers points du programme en vue; mais dès maintenant, on peut affirmer que quantité de faits nouveaux et intéressants sont acquis et permettent de faire considérer le site de Han comme une mine inépuisable d'observations intéressantes et d'une réelle valeur scientifique, alors qu'après la publication de l'étude monographique de M. Éd. Dupont, on aurait pu croire que le sujet avait été épuisé. C'est, il est vrai, aux méthodes rigoureuses de travail employées et à l'observation méthodique et matérielle des faits étudiés sans idée préconçue, que l'on est redevable de la possibilité de nouvelles et fructueuses moissons dans le site de la superbe grotte de Han.

## E. Van den Broeck. — **Note sur une nouvelle méthode de reconnaissance de l'origine des eaux captées dans les calcaires pour l'alimentation en eaux potables.**

Les intéressantes constatations faites, grâce au thermomètre, dans la grotte de Han, par MM. Martel et Van den Broeck, ont confirmé une fois de plus la thèse, depuis longtemps énoncée et souvent rappelée par M. Martel, au sujet de la non-existence de températures uniformes et immuables au sein des cavernes et des canaux des massifs calcaires. La thermalité de l'air et celle de l'eau y varient largement, et ce qui vient d'être exposé au sujet de Han a même montré des écarts de température d'eaux souterraines s'élevant, au sein d'une même grotte, du simple au double (1).

(1) Pour rappel, les eaux courantes souterraines de la Lesse, à Han, ont, le 18 septembre 1898, fourni partout la température de 16°,5, tandis que les réserves alimentées par les crues d'été et autres ont, ce même jour, fourni 10°,5 et enfin les réserves des régions profondes, atteintes seulement par les grandes crues d'hiver, montraient uniformément une température de moitié inférieure à celle des eaux de la Lesse, soit 8°,5 et même 8°.

Lorsqu'on y réfléchit un peu, fait observer M. *Van den Broeck*, ces données n'ont rien de bien étonnant. Il y a, au sein des massifs calcaires, des dispositifs de réservoirs et de canaux foncièrement différents dans leur essence. Il y a d'abord à tenir compte des réserves déposées en bassins clos ou sans écoulement autre que de trop-plein ou par siphonnement périodique et qui s'alimentent surtout, certaines même uniquement, aux grandes crues d'hiver causées par les fontes de neiges, etc. Il y a des inondations subites provenant d'orages survenant en périodes estivales, alors que les eaux courantes sont échauffées par la radiation solaire sur des lits caillouteux partiellement à sec en temps d'étiage ou de sécheresse saisonnière. Il y a des eaux de suintement stalactitique et de fissuration localisée amenant les eaux superficielles des plateaux recouvrant les cavités et grottes du calcaire. Les bétoires, agolinas ou aiguigeois amènent, périodiquement ou accidentellement, des eaux intermittentes très froides s'il s'agit d'inondations hivernales, relativement chaudes s'il s'agit de crues d'orages survenant pendant les ardeurs de l'été.

Les affleurements profonds d'eaux souterraines se rattachant aux réserves permanentes qu'une longue élaboration et un séjour prolongé ont dotées de la température moyenne constante des eaux profondes du régime quasi-statique, montreront des variations saisonnières très faibles, peut-être même insensibles si la profondeur du siège d'emmagasinement est suffisante. Au contraire, les eaux d'engouffrement tant fluvial que pluvial, celles des courants souterrains qui, après quelques kilomètres, réapparaissent au jour, soit sous forme de sorties de rivières, soit sous celle de résurgences, ou fausses sources, doivent forcément présenter de grandes variations saisonnières dans leur degré de thermalité.

L'exemple de la grotte de Han, confirmant des observations antérieures de M. Martel, montre qu'un cours souterrain présumé, ou probable, de 2 kilomètres, séparant l'engouffrement de la sortie et correspondant à 1 kilomètre à vol d'oiseau, n'a fait perdre qu'un *demi-degré* de température aux eaux d'une petite rivière souterraine (1). Les études dont viennent d'être l'objet les divers affleurements d'eaux de ladite grotte ont, de leur côté, permis de déterminer avec une remarquable précision ce qui appartient aux eaux courantes — soit de passage temporaire ou d'engouffrement localisé — et ce qui appartient

(1) Le 21 septembre 1898, la Lesse avait 17°,5 à son engouffrement au trou de Belvaux et 17° à la sortie à Han.

aux eaux de régime tant statique que d'élaboration et de séjour prolongés au sein du massif étudié.

Il paraît à M. *Van den Broeck* que ce facteur de la température des eaux souterraines en massifs calcaires, rationnellement utilisé comme adjonction à d'autres moyens d'investigation, pourrait être employé avec avantage et d'une manière très simple et pratique dans l'étude et dans le choix à faire des eaux des calcaires pouvant être utilisées, par exemple, comme eaux alimentaires.

Certes, les études et les recherches d'ordre géologique, chimique, bactériologique devront toujours rester la base essentielle et le point de départ d'une enquête scientifique approfondie et surtout prolongée pendant *au moins* un ou deux cycles saisonniers; mais le complément d'instruction que peut fournir à l'enquête scientifique la méthode thermométrique n'est pas à dédaigner. Même au cours de travaux de captage au travers de massifs calcaires drainés par des galeries, elle peut devenir un précieux mode d'investigation *rapide et pratique* pour déterminer le degré de sécurité relative des multiples venues d'eau rencontrées.

Supposons, par exemple, dit M. *Van den Broeck,* que pendant le creusement et l'établissement de galeries telles que celles qui alimentent actuellement les faubourgs de Bruxelles et qui sont creusées dans les massifs calcaires longeant la vallée du Bocq, on ait rencontré des venues d'eau dont, soit les troubles temporaires, soit les conditions de relations topographiques eussent fait mettre en suspicion les qualités en même temps que le mode d'origine. En pareil cas, des analyses chimiques et bactériologiques s'imposent assurément, ainsi que d'autres moyens d'investigation permettant de savoir ou tout au moins de prévoir, dans une certaine mesure, si de telles venues au sein des galeries de captage, sont à conserver ou à éliminer de l'apport général des galeries.

Mais quelles garanties a-t-on que ces opérations de vérification, assez longues et compliquées, seront faites réellement partout où il le faudrait? Des eaux, insuffisamment filtrées, peuvent ne déceler ni troubles temporaires ni caractères quelconques dévoilant leur état insuffisant d'élaboration. Il n'est pas possible cependant de réclamer raisonnablement l'analyse chimique et bactériologique s'appliquant individuellement aux milliers de crevasses aquifères du massif calcaire traversé par les galeries drainantes.

C'est ici, dit M. *Van den Broeck,* que la méthode thermométrique pourrait utilement intervenir, tout au moins pour guider et restreindre au strict minimum nécessaire le recours aux autres procédés plus précis d'investigation.

Si, en effet, au cours de la construction des galeries, on appliquait cette méthode thermométrique à l'examen préalable de chaque venue d'eau rencontrée et si on l'utilisait surtout pendant la *période estivale*, qui fournit des différences très sensibles entre la thermalité des eaux à longue élaboration souterraine et celle des eaux de circulation souterraine d'origine voisine ou trop directe, ou bien d'engouffrement temporaire, on obtiendrait assurément des données précieuses sur la valeur comparative des venues d'eaux des galeries (1).

C'est surtout après de brusques changements dans le régime et dans le niveau des cours d'eau superficiels et dans les jours qui suivent les *crues d'orage* que la mise en œuvre de la méthode thermométrique proposée par M. *Van den Broeck* pourrait rendre de sérieux services en éclairant géologues, ingénieurs et entrepreneurs sur la diversité toujours possible, probable même, des origines et de la valeur des localisations d'eau circulant au travers des massifs calcaires.

En terminant cette communication sommaire, M. *Van den Broeck* ajoute qu'il serait peu recommandable, pour le cas où l'analyse chimique et bactériologique confirmerait les suspicions qu'aurait pu faire naître l'examen thermométrique, de chercher par la voie de *revêtements étanches*, à écarter des galeries drainantes les venues d'eau suspectes. De tels revêtements, en effet, n'auraient pas plus d'utilité effective que des barrages dans des massifs de calcaire fissurés. De nouveaux débouchés seraient rapidement trouvés par les eaux qui, refoulées en un point, rejailliraient en d'autres, ou se confondraient fâcheusement avec des venues d'eaux mieux élaborées. La seule chose recommandable en l'occurrence serait l'emploi de la méthode radicale consistant à canaliser isolément de telles venues suspectes ou douteuses et à les rejeter, *par voie descendante non contrariée*, au dehors du dispositif de drainage alimentaire.

(1) M. *Van den Broeck* est heureux de pouvoir constater, pendant la correction des épreuves du présent texte, que la même idée d'utilisation pratique des diversités de température souterraine avait déjà été exprimée par M. *Martel*, ce qu'il avait complètement perdu de vue en faisant sa communication.

En effet, dans sa note présentée à la séance du 13 janvier 1896 de l'Académie des Sciences de Paris, sous le titre : *Sur quelques anomalies de la température des sources*, l'auteur dit que « la conclusion pratique suivante peut être tirée, semble-t-il, des observations qu'il a faites dans sa Note : Si la température d'une source paraît inférieure en hiver et supérieure en été à la moyenne température annuelle du lieu, c'est qu'elle n'est pas intégralement formée sous terre ; c'est qu'elle provient, en grande partie du moins, d'un ou plusieurs ruisseaux aériens, assez longtemps exposés aux variations superficielles et trop brièvement enfouis en terre pour y équilibrer leur

E. Van den Broeck. — **Étude géologique, hydrologique et spéléologique des environs de Remouchamps. Nouvelles recherches et constatations dans la grotte de Remouchamps et aux chantoirs de la bande calcaire septentrionale.**

M. *Van den Broeck* fait, sous le titre qui précède, une communication orale développée, qu'il accompagne de l'exhibition de plans, cartes, coupes et d'une nombreuse série de superbes photographies, dues à son collaborateur, M. Edm. Rahir.

Il fournit une description non seulement des éléments principaux de la grotte de Remouchamps dans la vallée de l'Amblève et des découvertes qu'il y a faites en compagnie successivement de MM. Rahir, Fraipont et Martel, mais encore de l'intéressante région des chantoirs, ou aiguigeois, qui est connue sous le nom de vallon de Sécheval.

Il rectifie les renseignements erronés que l'on possédait sur la grotte et montre notamment qu'au lieu d'être constituée par trois réseaux de galeries disposés à autant de niveaux différents, comme les auteurs et les guides le prétendaient jusqu'ici, la grotte de Remouchamps est formée par le lacis d'un cours souterrain *ancien* du ruisseau le Rubicon, qui constitue l'exutoire des engouffrements pittoresques des chantoirs : lacis se rencontrant en divers points, par effondrement ou autrement, avec un système de galeries et de canaux *plus récent*, et plus inférieur en altitude, du même ruisseau.

Des explorations en barque de toile, exécutées avec le précieux concours et avec le matériel de M. Martel, ont permis de découvrir des sections souterraines du Rubicon restées jusqu'ici inconnues, entre autres dans la région d'aval, et ont notamment permis à MM. Martel et Van den Broeck de conclure qu'il serait fort aisé d'arriver à obtenir un remarquable et intéressant trajet par eau, avec sortie en barque.

Le résultat de fouilles exécutées à l'entrée de la grotte et qui ont fourni d'anciens foyers paléolithiques avec silex taillés et ossements variés est ensuite exposé par M. *Van den Broeck*, qui se propose de

degré thermique. *Une telle indication serait précieuse, en mainte occasion, pour bien déterminer la correspondance entre une source et une rivière perdue en amont, et, par conséquent, pour sauvegarder celle-ci contre toutes causes de contamination transmissibles à la perte même* ».

Si donc la thèse développée ci-dessus par M. *Van den Broeck* est moins nouvelle qu'il le pensait, elle a du moins cet avantage, de se rencontrer avec l'avis d'un des plus éminents spécialistes que l'on puisse citer.

poursuivre, avec M. Rahir, ses recherches dans ces parages et d'en faire l'objet d'un travail monographique avec nombreuses illustrations et documents graphiques (1).

Une note préliminaire, mais déjà assez complète, ayant été publiée sur Remouchamps par M. Van den Broeck dans le tome XVII (1898-1899) du *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles* (2), il n'a pas paru nécessaire, vu le retard considérable de publication du présent Procès-Verbal, d'en faire ici une réédition. M. Van den Broeck croit préférable de renvoyer le lecteur à cette notice, dont il tient des exemplaires à la disposition de ceux que le sujet intéresse, et il ajoute que l'on peut également trouver dans le tome XI (1897) de notre *Bulletin*, dont la fin a été publiée tardivement aussi, une série de détails complémentaires sur le régime hydrologique souterrain de la région considérée. En effet, dans son exposé synthétique intitulé : *Le dossier hydrologique du régime aquifère en terrain calcaire et le rôle de la géologie dans les recherches et études des travaux d'eaux alimentaires*, M. Van den Broeck, dans son chapitre : « L'hydrologie des calcaires de la région de Remouchamps » (pp. 443-486), a fourni un exposé détaillé accompagné de figures, de l'hydrologie souterraine de la pittoresque région spéléologique qu'il se propose de monographier ultérieurement pour notre *Bulletin*.

(1) Ces nouvelles fouilles projetées ont eu lieu depuis le dépôt du présent texte et elles ont fourni à MM. Rahir et Van den Broeck, outre une série de près de trois mille silex et éclats de taille, accompagnés d'ossements, vestiges de repas humains, et de documents préhistoriques intéressants, complétant les résultats des premières fouilles, une découverte des plus importantes.

Celle-ci consiste en une accumulation de grains et de pendeloques de colliers, constitués par des coquilles marines dont le gisement appartient incontestablement au bassin éocène parisien, probablement de la Champagne. Les plus abondantes de ces coquilles, toutes percées d'un trou destiné à la suspension, sont des petites *Natica*, à test fort solide, ayant dû former les grains du collier, tandis que des Mélaniens et des tubes de Dentales, qui les accompagnaient, devaient constituer les unes de gracieuses pendeloques, les autres peut-être des séparations entre certains des grains du collier. Des dents humaines très usées et des os des phalanges accompagnaient les éléments peu éparpillés de ce collier, enfoui sous le sol de la salle d'entrée de la grotte, à proximité d'une fissure montante garnie de productions stalagmitiques.

Il y a eu probablement en ce point une sépulture qui, violée ultérieurement, n'a laissé sur place que ces menus débris; mais la découverte, tout incomplète qu'elle soit, n'en est pas moins extrêmement importante. Les débris identiques, mais à éléments plus grands, d'un autre collier de l'espèce, ont été trouvés également dans l'un des foyers paléolithiques. *(Note ajoutée pendant l'impression.)*

(2) E. VAN DEN BROECK, *Sur la rivière souterraine et sur la grotte de Remouchamps. Note préliminaire sur ses niveaux à silex et à ossements d'âge paléolithique.* Brochure 16 p. in-8°.

**Communications diverses :**

M. le *Président* donne lecture du discours suivant prononcé par notre honoré collègue, M. *Mourlon*, à l'occasion des funérailles de notre regretté confrère et ancien sénateur, le *docteur J. Crocq*.

## DISCOURS

PRONONCÉ AUX

# FUNÉRAILLES DU DOCTEUR JEAN CROCQ

PAR

Michel MOURLON

---

MESSIEURS,

En apprenant la mort du docteur Crocq, nous avons été profondément impressionnés et tout un monde de souvenirs déjà lointains s'est présenté à nos esprits.

Dans cette douloureuse circonstance, la parole doit être laissée surtout à ceux des savants confrères du défunt qui, tant à l'Académie de Médecine qu'à l'Université de Bruxelles, sont le mieux à même de retracer sa grande carrière de savant et de professeur. Mais qu'il nous soit permis de lui rendre un dernier et solennel hommage en rappelant succinctement la part prise par le docteur Crocq au mouvement scientifique qui a abouti à la création du Service géologique de Belgique dont la direction nous est confiée.

Nous devons aussi, en notre double qualité de président de la Société royale malacologique de Belgique et de vice-président de la Société belge de Géologie, le président de celle-ci, M. Renard, étant empêché, accomplir la mission qui nous est confiée par ces Sociétés, dont le docteur Crocq était un des membres les plus assidus et les plus dévoués, en nous acquittant envers lui d'un dernier tribut de reconnaissance. On comprendra en quelle haute estime le tenaient nos collègues, lorsque nous rappellerons que depuis la fondation de la première et en même

temps de la plus ancienne des deux sociétés précitées, qui remonte déjà à plus de trente-cinq ans, le docteur Crocq en a été élu six fois le président et pour la première fois en 1875.

Il y a deux mois et demi à peine, le 3 juillet dernier, nous le voyions encore présider l'assemblée générale de cette Société, et en l'entendant s'exprimer d'une voix si ferme, avec cette éloquence qui lui était propre, nous étions loin de nous attendre au dénouement fatal qui nous réunit à cette heure dans cette chambre mortuaire. Après avoir fait remarquer dans le rapport annuel, dont il donna lecture, la situation prospère de la Société, il ajoutait, non sans un légitime orgueil : « J'ai donc la satisfaction, en quittant ce fauteuil, de le léguer à mon successeur dans les conditions les plus favorables. »

Ce successeur auquel faisait allusion le docteur Crocq, était précisément celui qui, en ce moment, évoque son souvenir, et certes, en adressant dans cette même séance à notre président sortant l'expression de notre reconnaissance pour le dévouement dont il n'a cessé de faire preuve envers la Société, nous ne pouvions guère supposer que nous faisions en quelque sorte son oraison funèbre anticipée.

Les paroles si flatteuses et si cordiales par lesquelles il remercia son successeur, mirent une fois de plus en relief son grand esprit de conciliation et l'extrême aménité de son caractère.

Ce n'est pas à dire cependant que même dans notre domaine scientifique, en apparence fort paisible, il ne manifesta pas, en maintes occasions, un remarquable esprit de combativité. N'a-t-on pas, en effet, conservé le souvenir des nombreux discours qu'il prononça au Sénat en faveur de la réorganisation des Services d'exécution de la Carte géologique de Belgique, et les procès-verbaux des séances de la Commission chargée d'élaborer et de présenter au Gouvernement un projet de réorganisation desdits services, ne témoignent-ils pas de la part considérable qu'il prit aux discussions parfois un peu véhémentes mais toujours intéressantes de cette Commission?

Durant les dix-huit séances que tint cette Commission, du 18 novembre 1885 au 14 avril 1886, sous la présidence de M. Delcourt et avec le concours de la presque totalité des géologues du pays, le docteur Crocq fut continuellement sur la brèche, et l'idée principale qu'il préconisait finit par triompher. C'était celle d'appeler le plus grand nombre possible de géologues à collaborer aux travaux de la Carte géologique, et cela dans des conditions acceptables pour tous, ce qui n'était point le cas auparavant.

Les résultats favorables qu'a amenés cette réorganisation depuis près

de neuf années qu'elle fonctionne, à la pleine satisfaction des vingt collaborateurs de la Carte, sont trop connus pour qu'il y ait lieu d'y insister ici.

Ceux qui ne voyaient dans le docteur Crocq qu'un des maîtres de l'art médical ne seront pas peu surpris de le voir jouer un rôle aussi important dans une branche de nos connaissances qui n'a que peu ou point de rapport avec l'objet absorbant de ses travaux journaliers.

Mais il ne faut pas perdre de vue que le docteur Crocq avait des aptitudes et une compétence spéciales pour traiter les questions dont il vient d'être fait mention.

C'est lui, en effet, qui professa la minéralogie et la géologie à l'Université de Bruxelles de 1861 à 1864, et les nombreux élèves qui ont suivi ses cours se rappelleront avec quelle lucidité et quelle facilité il exposait, sans l'aide d'aucune note, et toujours confiant dans son incomparable mémoire, les problèmes les plus délicats de la cristallographie, cette branche si ingrate et d'autant plus redoutable que, tenant tout à la fois du groupe des sciences naturelles et de celui des sciences mathématiques, on ne sait le plus souvent auquel de ces deux groupes de sciences elle doit être rapportée.

Le docteur Crocq a toujours eu une prédilection marquée pour l'étude des minéraux, dont il possédait, du reste, de superbes échantillons et notamment la collection Drapiez, reprise à l'ancien établissement Van der Maelen.

Aussi ne manquait-il jamais de prendre part aux excursions géologiques organisées par nos différentes sociétés scientifiques, et si, par suite d'intempéries ou de toute autre cause, le nombre des compagnons de voyage se réduisait à quelques rares intrépides, on pouvait être assuré que le docteur Crocq était de ces derniers.

Il s'attachait à recueillir de nombreux échantillons dont il se réservait de faire l'étude dans le silence du cabinet, aux rares moments de loisir que lui laissait sa pratique médicale.

Il nous semble encore le voir, en août 1896, lors de l'excursion que fit la Société belge de Géologie dans les exploitations basaltiques des bords du Rhin, toujours parmi les plus vaillants et chargé d'échantillons au point que l'on pouvait s'étonner de le voir résister à un fardeau qui, pour être scientifique, n'en était pas moins redoutable et donnait au porteur infatigable un aspect qui ne rappelait en rien celui du sénateur ou de l'académicien.

Mais le docteur Crocq ne se bornait pas à recueillir et à conserver d'innombrables matériaux, il cherchait aussi à en tirer tout le parti scien-

tifique possible. C'est ce que montre, notamment, son mémoire intitulé : *Découverte du cobalt dans les sables tertiaires de Woluwe-Saint-Lambert.*

Ce mémoire, présenté à l'Académie des Sciences, fit l'objet d'un rapport étendu et élogieux de la part de notre savant confrère, M. Renard, rapport dont les conclusions furent approuvées par les deux autres commissaires, MM. Spring et Mourlon, qui en proposèrent l'insertion au *Bulletin* de la séance du 14 décembre 1894 (t. XXVIII, pp. 442-448 et 485-498) avec remerciements à l'auteur.

Adieu, cher et honoré Collègue. Après une vie pure, laborieuse et féconde, vous avez eu la douce satisfaction de voir l'un de vos fils suivre la carrière dans laquelle vous vous êtes illustré; vous avez eu aussi le rare privilège de pouvoir constater que vos efforts, auxquels nous venons de rendre hommage, avaient été couronnés de succès.

Puissions-nous tous y contribuer de plus en plus par la suite, ce sera le plus sûr moyen d'honorer votre mémoire.

Avant que la terre recouvre votre dépouille mortelle, recevez notre suprême adieu.

M. le Dr *Vande Wiele* annonce la mort, survenue il y a près de deux mois déjà, d'un de nos membres honoraires, M. **James Hall**, géologue de l'État, directeur du Musée national d'histoire naturelle, à Albany, et à cette occasion il dit qu'il n'est pas trop tard pour signaler le décès du grand géologue américain. Ce fut un « self-made man », c'est-à-dire qu'il apprit la géologie en dehors de tout enseignement d'école. En 1837, il entra au Service géologique de l'État de New-York, où il prit la plus grande part à la reconnaissance des nombreux étages que présentent les terrains siluriens et devoniens de cette contrée, et c'est grâce à ses célèbres travaux de paléontologie que cette division est restée définitive. Il réunit ses études dans un ouvrage de premier ordre : *The Paleontology of the State of New York*, auquel il travailla pendant de longues années, payant lui-même les frais lorsque les autorités lui supprimaient les subsides. Il eut pour assistants, dans ce long travail, entre autres, Meek, White, Whitfield, Wallcott, Beecher, Clarke; leurs noms indiquent l'influence énorme que J. Hall a exercée sur la paléontologie américaine. Cependant, il resta toujours géologue, et dans le Service géologique de l'État de New-York, il n'a pas négligé la partie économique. Il a laissé aussi de nombreux travaux sur différentes contrées de l'Amérique du Nord. Il est mort le 8 août 1898, à l'âge de 87 ans, après avoir lutté jusqu'au bout pour la science, qu'il a noblement servie. En 1897, il avait encore assisté au Congrès de Géologie de Saint-Pétersbourg.

# NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

## Formidable éboulement en Suisse.

ÉBOULEMENTS. — *Un glissement de terrain* important se produit depuis fort longtemps à Campo, petit village situé sur une terrasse dominant le torrent de *Rovana*, dans la vallée de la Maggia (Tessin). M. *Heim* (1) a étudié ce phénomène dans le but d'en conjurer le danger. Il en donne une description complète.

La terrasse de Campo est à 1 300 mètres d'altitude. Un talus·d'érosion descend rapidement au bord de la Rovana, qui en ronge constamment le pied. La terrasse portant le village est en glissement presque continu, surtout depuis que l'on a commencé, vers 1850, à flotter du bois au moyen d'écluses accumulant l'eau de la Rovana. Bien que ce procédé, qui a causé de vraies dévastations, ait été supprimé depuis lors, les mouvements ne se sont pas arrêtés; le torrent a continué à éroder avec une activité telle que son lit était, en 1890, de 100 mètres plus profond qu'en 1850.

La différence de niveau entre le fond du ravin et la terrasse de Campo avait été triplée de ce fait! Ces glissements ne viennent pas du fait seul de l'érosion de la Rovana, si active soit-elle; car les excellents travaux d'endiguement, consistant en digues latérales et en barrages transversaux, tout en consolidant le pied du coteau et en arrêtant toute érosion de celui-ci, n'ont pas pu arrêter les glissements. En effet, à la suite d'une série d'années de calme apparent, il a suffi d'un hiver très riche en neige et d'une fonte lente de celle-ci, pendant le printemps 1897, pour produire une recrudescence absolument inouïe du glissement. L'action du torrent n'y était donc pour rien. C'est dans le terrain en mouvement que se trouve la vraie cause du mal. Cette conclusion est pleinement confirmée par l'étude détaillée que M. Heim a faite de toute la région. En effet, ce n'est pas seulement la terrasse de Campo qui glisse, avec les habitations qu'elle porte, mais ce mouvement commence bien plus haut que la terrasse, à plus de 1 800 mètres d'altitude, sous forme de deux coulées ou glissements qui vont en convergeant et se rencontrent à 1 500 mètres d'altitude environ, juste au-dessus de la terrasse de Campo. Celle-ci supporte de ce fait une surcharge considérable, car les coulées venant d'en haut cheminent plus vite que la terrasse, leur masse se superpose à celle-ci, ensuite de l'imbrication des masses glissantes. La terrasse de Campo est délimitée latéralement par deux fissures suivant lesquelles la partie intermédiaire se déplace par rapport aux masses restées en place. Ce mouvement, qui est à la fois un avancement et un affaissement, est mesuré exactement par la rupture d'un chemin. La crevasse dépasse 50 mètres.

(1) A. HEIM, *Die Bodenbewegungen von Campo im Maggithale*. VIERTELJAHRSSCHR. D. NATURF. GESELLSCHAFT. Zurich, t. XLIII, in-8°, 24 p., 1 pl.

Le glissement est favorisé par d'importants filons d'eaux souterraines qui cheminent justement dans la partie la plus bouleversée et viennent au jour pour disparaître en partie dans les fissures. La surface ainsi entraînée mesure 1 500 000 mètres carrés et atteint un volume de 25 000 000 de mètres cubes.

Si l'érosion du torrent était la seule cause du glissement, il devrait y avoir des fissures d'arrachement, et la partie inférieure aurait une vitesse plus grande que la partie supérieure, tandis que c'est justement l'inverse qui a lieu. Il n'en est pas moins vrai que si la masse glissante est en mouvement par une cause propre, les érosions du torrent ont toujours exercé une influence accélérante sur le mouvement.

Le terrain glissant n'est pas formé, comme on pourrait le croire, de débris ou d'éboulis. C'est une masse rocheuse détachée depuis longtemps du flanc de la montagne, formée de gneiss schisteux et de micaschistes, et qui se meut sur le dos des lits sous-jacents, plongeant dans le sens de la pente. Ensuite du déplacement, la masse glissante est totalement fissurée et bouleversée par places, comme déjà réduite en débris. Dans le cours des temps, ce sera une vraie coulée de matériaux détritiques.

Pour arrêter le glissement, M. Heim propose trois sortes de travaux : 1° endiguement du torrent et construction de barrages ; 2° drainage des eaux superficielles et captage des eaux souterraines ; 3° reboisement.

Ce glissement est un des plus volumineux qui aient été observés jusqu'ici en Suisse.

Extrait du chapitre : *Érosion et corrosion* de la 3e partie : GÉOLOGIE DYNAMIQUE, de la *Revue géologique suisse* pour l'année 1898, n° XXIX, par M. SCHARDT, professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Neuchâtel, dans *Eclogae geologicae Helvetiae*, vol. VI, n° 3. — Lausanne, février 1900.

## SÉANCE MENSUELLE DU 29 NOVEMBRE 1898.

*Présidence de M.* **G. Jottrand.**

La séance est ouverte à 8 heures 45.

**Correspondance :**

M. *Kotsowsky*, professeur à l'Institut des Mines de l'Impératrice Catherine II, remercie pour sa nomination de membre de la Société. Il annonce qu'il a sollicité du Ministère russe la formation d'une *Commission permanente du Grisou* et que sa démarche a reçu un accueil favorable.

La *Ville d'Anvers* demande son inscription comme membre à perpétuité de la Société; elle sera représentée par M. l'ingénieur *Royers.*

Le *North of England Institute of Mining and Mechanical Engineer* accepte l'échange de nos publications contre les siennes.

La librairie *Martinus Nijhoff*, de La Haye, annonce la mise en vente, au prix de 50 francs, d'un ouvrage important de MM. Verbeek et Fennema sur la *Description géologique de Java et de Madoura.*

M. *Van den Broeck* annonce qu'il a reçu une série de documents relatifs aux conditions de la participation de la Belgique à l'*Exposition de Paris en 1900.* Suivant ces documents, les conditions matérielles dans lesquelles aurait lieu cette participation seraient très défavorables pour ce qui concerne les Sciences.

Dans le but de prendre les décisions que comporte cet état de choses, la *Société d'Anthropologie de Bruxelles,* dans sa séance du 28 courant, a pris l'initiative de la constitution d'un Comité formé des délégués des diverses Sociétés savantes du pays. Si l'on ne pouvait obtenir pour les exposants scientifiques des conditions analogues à celles qu'offrait la *Section des Sciences* de l'Exposition internationale de Bruxelles en 1897, il conviendrait sans doute que nos Sociétés scientifiques renonçassent à toute participation.

M. *Van den Broeck,* partageant cette manière de voir, propose à l'Assemblée de nommer un délégué pour être adjoint audit Comité.

Sur la proposition de M. *A. Rutot,* M. *Van den Broeck* est choisi à cette fin.

**Dons et envois reçus :**

1° De la part des auteurs :

2645. *** *Congrès national d'hygiène et de climatologie médicale de la Belgique et du Congo. Du 9 au 14 août 1897.* 2e partie : *Congo.* Volume in-8° de 890 pages. Bruxelles, 1898. (Présenté par M. Cornet au nom de MM. le Dr Bourguignon, le Dr Dryepondt, le Dr Firket, Lancaster et Meuleman.)

2646. **Choffat, Paul.** *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal.* Vol. I : *Espèces nouvelles ou peu connues.* 2e série. Volume gr. in-4° de 46 pages et 10 planches. Lisbonne, 1898.

2647. **Cornet, J.** *L'âge de la pierre dans le Congo occidental.* Brochure in-8° de 7 pages et 3 planches. Bruxelles, 1897.

2648. **Forster, Miss M.** *Report of an excursion of the Geologists' Association to Belgium and the French Ardennes : Brussels, Givet, Dinant, Namur, Grotto of Han, etc. August 10th to 15th 1885.* Extrait in-8° de 26 pages et 1 carte. Londres, 1885-1886.

2649. **Fournier, Dom G.** *Aragonite sur les schistes houillers à Namur.* Extrait in-8° de 4 pages. Liége, 1898. (2 exemplaires.)

2650. **Gosselet, J.** *Introduction du cours de minéralogie appliquée, professé le 20 novembre 1896.* Extrait in-8° de 6 pages. Lille.

2651. — *Hydrographie des environs de Laon.* Extrait in-8° de 11 pages. Lille, 1898.

2652. — *Limites supérieures et latérales des couches de craie phosphatée d'Etaves et de Fresnoy.* Extrait in-8° de 7 pages. Lille, 1897.

2653. — *Étude préliminaire des récents sondages faits dans le Nord de la France pour la recherche du bassin houiller.* Extrait in-8° de 11 pages et 1 planche. Lille, 1898.

2654. — *Notes sur la Carte géologique des planchettes de Gedinne et de Willerzies, suivies d'observations sur les schistes ottrélitifères de Saint-Jean.* Extrait in-8° de 31 pages et 1 planche. Lille, 1898.

2655. **Gosselet, J.**, et **Malaise.** *Sur la terminaison occidentale du massif ardoisier de Fumay.* Extrait in-8° de 6 pages. Lille, 1898.

2656. **Martel.** *Nouvelles observations dans la grotte et la rivière souterraine de Han-sur-Lesse (Belgique).* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1898. (3 exemplaires.)

2657. **Mojsisovics, Ed. von.** *Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben.* Brochure in-8° de 239 pages. Vienne, 1898.

2658. **Petermann, A.** *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture.* Tome III. Volume in-8° de 427 pages. Bruxelles, 1898.

2659. **Sauvage, H.-E.** *Vertébrés fossiles du Portugal. Contributions à l'étude des poissons et des reptiles du Jurassique et du Crétacique.* Volume in-4° de 47 pages et 10 planches. Lisbonne, 1897-1898.

2660. **Wood, S. V.** *On the Belgian equivalents of the upper and lower Drift of the Eastern Counties.* Extrait in-8° de 13 pages et 1 carte. Londres, 1864.

2° Extrait des publications de la Société :

2661. **Mourlon, M.** *Le Service géologique de Belgique.* 11 pages. 1898. (2 exemplaires.)

3° Périodiques nouveaux :

2662 Baltimore. *Maryland Geological Survey* (Volume), I, 1897.

2663. Sheriden. *Scientific Association (Transactions)*, VIII, 1897-1898.

2664. Béziers. *Société d'études des Sciences naturelles (Bulletin)*, XIX, 1896.

2665. Newcastle-upon-Tyne. *North of England Institute of mining and mechanical Engineers (Transactions)*, XLVII, 1897-1898, part 1, 2, 3, 4, 5, 6.

2666. — *Annual Report*, 1897-1898.

2667. Melbourne. *Geological Survey of Victoria (Progress Report)*, IX, 1898.

## Présentation et élection de nouveaux membres :

Est présenté et élu par le vote unanime de l'Assemblée :

*Membre à perpétuité* : La VILLE D'ANVERS.

## Communications des membres :

### A. Rutot. — Résultats du levé géologique des collines des Flandres.

M. Rutot fait connaître une série de faits nouveaux ou peu connus qui lui ont été révélés par le levé géologique d'une grande partie de la Flandre occidentale.

Ces faits seront exposés *in extenso* dans un travail qui paraîtra aux *Mémoires*.

Parmi les faits intéressants, M. Rutot énumère :

1° Dans la série moderne, l'abandon du terme le plus inférieur de la série littorale : *alr1* de la légende de la Carte géologique. L'auteur croit pouvoir rapporter au sommet du Flandrien les couches considérées comme *alr1;* elles paraissent n'être qu'un facies plus vaseux que ne l'est d'ordinaire le sable flandrien marin *q4*. De cette manière, la tourbe devient le plus ancien des dépôts modernes, tant dans la série du littoral que dans la série alluviale continentale.

2° Dans la série quaternaire, de nombreuses observations ont été faites, dont beaucoup ont déjà été signalées dans le travail de M. Rutot intitulé : *Les origines du Quaternaire de la Belgique*.

3° Dans la série tertiaire, il convient de noter :

*A*. Les dispositions anormales que prennent, sur certaines collines de la Flandre, les couches argileuses qui en constituent le sommet, lorsque ces couches reposent sur les sables.

Lors du creusement des vallées, les sables ont foiré sur les versants et ont été délavés et emportés par les eaux. Ces sortes d'éboulements ont entraîné l'affaissement lent des calottes argileuses, et celles-ci ont pris, au lieu de leur allure horizontale primitive, des positions plus ou moins inclinées, ce qui amène, sur certains versants, la suppression d'une ou de plusieurs couches de sable. Cet accident a notamment déplacé et incliné des calottes d'argile tongrienne (*Tg1c*), d'argile asschienne (*Asc*), d'argile paniselienne (*P1m*).

*B*. L'extension en surface et surtout en épaisseur de l'argile base du Paniselien (*P1m*) à mesure qu'on se rapproche de la frontière française. Ce fait est encore accentué par des descentes analogues à celles dont il vient d'être parlé, et l'on peut voir, le long de la vallée de la Lys, par suite du foirage du sable fin ypresien (*Yd*), l'argile paniselienne *P1m*

recouvrant tout le versant et paraissant avoir ainsi jusque 25 mètres d'épaisseur, venant s'appliquer directement sur l'argile ypresienne (*Yc*). En beaucoup de points, les niveaux des contacts sont complètement faussés et rendus fort irréguliers par suite de semblables affaissements de couches argileuses.

## A. Rutot. — Le Quaternaire de la vallée de la Lys.

M. Rutot expose, au moyen de coupes et de diagrammes, le résultat de ses observations sur le Quaternaire de la vallée de la Lys. Ces observations, et d'autres qui suivront, seront consignées, plus tard, dans un travail d'ensemble que l'auteur prépare sur la vallée de la Lys.

M. Rutot a reconnu, dans les collines élevées qui bordent la vallée, les quatre principaux termes du Quaternaire : Moséen, Campinien, Hesbayen et Flandrien, répartis en des positions différentes sur les versants et les terrasses.

Le *Moséen* n'existe qu'à la base des dépôts de la terrasse supérieure, entre les cotes 40 et 80. Le cailloutis de base, que M. Rutot croit être la dernière manifestation pliocène, a été utilisé, à l'aurore de la période quaternaire, par l'homme, qui s'est servi de nombreux rognons de silex comme percuteurs, puis d'éclats comme grattoirs.

Le *Campinien*, encore mal connu, est confiné dans les parties les plus profondes de la vallée.

Le *Hesbayen* remplit, sur une forte épaisseur, le fond de la vallée, où il recouvre le Campinien. La partie supérieure constitue la terrasse plane inférieure. De la cote 20, le Hesbayen remonte ensuite tout le long des versants, et il a été suivi jusqu'à la cote 140, qu'il ne semble pas avoir dépassée.

Le *Flandrien*, facies marin, recouvre le Hesbayen sur la terrasse inférieure, puis il gravit les flancs des collines jusqu'à la cote 50 environ, qu'il ne dépasse pas.

De toutes ces observations, M. Rutot a tiré plusieurs conclusions importantes, qui seront exposées dans un travail spécial, ainsi que cela a été dit plus haut.

M. *Jottrand* demande à M. Rutot si le cailloutis de base du Moséen est le même que celui trouvé dans la région de Saint-Omer, c'est-à-dire provenant des collines de l'Artois.

M. *Rutot* répond qu'il existe, dans la région de Saint-Omer, visitée par la Société, deux cailloutis très différents : l'un à grande altitude (camp d'Elfaut), d'âge pliocène, et l'autre à très basse altitude, renfermant la faune du Mammouth. En raison de cette faible altitude et des restes de vertébrés qu'il renferme, ce cailloutis inférieur constitue un bon type de Campinien. Nous n'avons donc pas vu, aux environs de Saint-Omer, de cailloutis équivalent à celui de la vallée de la Lys, renfermant l'industrie reutelienne.

## Ch. Bommer. — **La variabilité des caractères chez les végétaux et la détermination des empreintes fossiles.**

M. *Bommer*, dans sa communication orale qui, développée ultérieurement et accompagnée de planches, sera présentée pour les *Mémoires*, attire l'attention sur les conséquences que les variations de caractères des végétaux peuvent avoir dans la détermination des empreintes végétales fossiles, pour laquelle on ne peut souvent s'appuyer que sur les seuls caractères de parties ou d'organes isolés.

On peut grouper en catégories les principales causes d'erreurs qui se présentent dans la pratique et prouver leur existence par des exemples empruntés à la flore actuelle.

Les confusions ont pour origine soit les divergences de caractères entre les espèces d'un même genre ou les individus d'une même espèce, soit des convergences entre les caractères de groupes parfois fort éloignés, pouvant appartenir à des classes et à des embranchements distincts.

Les exemples si nombreux de divergence et de convergence de caractères que nous offre la flore actuelle, démontrent qu'il est à peu près impossible de déterminer avec une complète certitude la plupart des végétaux fossiles conservés à l'état d'empreintes.

Ces causes si multiples d'erreurs ont été indiquées depuis longtemps, notamment dans les traités classiques de Solms-Laubach et de Schenck. Il semble cependant que l'on n'ait pas attiré suffisamment l'attention sur ce point, lorsqu'on considère une grande partie des descriptions de plantes fossiles, même les plus récentes.

En paléontologie, de même que dans les sciences descriptives en général, on est toujours exposé à souffrir de l'encombrement résultant du nombre sans cesse croissant des documents étudiés. Il importe donc d'écarter systématiquement tous ceux qui sont insuffisants, afin d'éviter de leur donner une valeur supérieure à leur signification réelle.

La séance est levée à 11 heures.

## SÉANCE MENSUELLE DU 27 DÉCEMBRE 1898.

*Présidence de M.* **Mourlon**, *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 8 h. 45.

**Correspondance :**

M. *G. Lambert* est nommé, à sa demande, membre du Comité permanent d'études du grisou.

On nous annonce la mort de M. le professeur *W. Dames*, de Berlin, membre honoraire de la Société. (*Condoléances.*)

M. le Secrétaire général informe l'Assemblée de la distinction dont M. *Michel-Lévy*, membre honoraire, vient d'être l'objet : sa nomination comme membre correspondant de l'Académie des Sciences de Berlin. (*Félicitations.*)

Au sujet d'une requête présentée par la ville d'Anvers, demandant à la Société d'étudier un projet d'alimentation en eau potable d'après le système Lambert, l'Assemblée décide que l'examen de ce projet, dont des exemplaires ont été déposés sur le bureau, fera l'objet d'une séance spéciale.

Les membres se rallient à la proposition de M. Van den Broeck de nommer, dès à présent, les membres d'une Commission chargée de cette étude.

Sont élus : MM. *Renard*, président; *Rutot* et *Van den Broeck*, secrétaires; *Lambert*, *Van de Wiele*, *Kemna*, *Royers*, *Mourlon* et *P. Van Ysendyck*, membres.

Il est entendu que MM. *Lambert* et *Royers* feront partie de la Commission à titre purement consultatif.

## Dons et envois reçus :

### 1° De la part des auteurs :

2668. **Bleicher.** *Les sciences préhistoriques en Lorraine. Origine, développements, résultats acquis.* Brochure in-8° de 18 pages. Nancy, 1898.

2669. — *Compte rendu des excursions de la Société géologique de France dans les Vosges, à Belfort et à Porrentruy, du 30 août au 6 septembre 1897.* Extrait in-8° de 109 pages et 1 planche. Paris, 1898. (2 exemplaires.)

2670. **Brouhon, L.** *Les eaux de gravier de la vallée de la Meuse. Note annexée au projet de puits régulateur à établir en Hesbaye.* Brochure in-8° de 29 pages et 5 planches. Liége, 1898.

2671. **Cheval, Dr.** *Les dangers des sources des terrains calcaires.* Extrait in-12 de 15 pages et 2 cartes. Bruxelles, 1898.

2672. **Fric, Ant.** *Studien im Gebiete der Böhmischen Kreideformation. Palaeontologische Untersuchungen der einzelnen Schichten. VI. Die Chlomeker Schichten.* Extrait in-8° de 84 pages et nombreuses figures. Prague, 1897.

2673. **Fric, A.**, et **Vavra, V.** *Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Bohmens. III. Untersuchung zweier Böhmerwaldseen, des Schwarzen und des Teufelssees durchgeführt auf der übertragbaren zoologischen Station.* Extrait in-8° de 74 pages et nombreuses figures. Prague, 1897.

2674. **Krause, P.-G.** 1° *Verzeichniss einer Sammlung von Mineralien und Gesteinen aus Bunguran (Gross-Natuna) und Sededap im Natuna-Archipel.* Extrait in-8° de 16 pages. Leiden, 1898. — 2° *Obsidianbomben aus Niederländisch-Indien.* Extrait in-8° de 17 pages et 1 planche. Leiden, 1898.

2675. **Lambert, G.** *Dangers que présentent les eaux de la surface. Moyen de les remplacer par des eaux souterraines de premier choix, captées dans la craie à grande profondeur.* Brochure in-12 de 23 pages et 4 planches. Bruxelles, 1898.

2676. **Lang, O.** *Der Aschidarja.* Extrait in-4° de 7 pages. Berlin, 1898.

2677. **Mieg, M.** *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique de France du 3 septembre aux houillères de Ronchamp.* Extrait in-8° de 7 pages. Paris, 1897. (2 exemplaires.)

### 3° Périodique nouveau :

2678. *Annarulù Museului de geologia si de paleontologia.* Bucarest, 1895.

**Présentation de nouveaux membres :**

Par le vote unanime de l'Assemblée sont élus :

1° *Membres effectifs :*

MM. Van Meenen, Maurice, avocat, rue Berckmans, à Saint-Gilles.
Uhlenbroek (G.-D.), ingénieur, avenue Louise, 383, à Bruxelles (pour 1899).

2° *Membres associés regnicoles (pour 1899) :*

MM. le Dr Maréchal, 89, rue des Deux-Églises, à Saint-Josse.
Peters, ingénieur provincial, à Hasselt.

Sur sa demande, M. Bennert est inscrit comme associé regnicole.

**Communications des membres :**

Jules Cornet et G. Schmitz. — **Note sur les puits naturels du terrain houiller du Hainaut et sur le gisement des Iguanodons à Bernissart.**

Sous ce titre, M. *J. Cornet* fait, au nom de M. Schmitz et au sien, une communication orale qui, développée, fera l'objet d'un travail étendu, avec planches, et dont l'insertion aux *Mémoires* est votée par l'Assemblée, après audition de la communication de M. Cornet (1).

Les auteurs étudient d'abord d'une manière générale ces singuliers accidents, maintes fois constatés dans les terrains houillers du Hainaut, et connus sous les noms de *puits naturels*, de *failles circulaires*, etc., sur lesquels, dès 1870, *F.-L. Cornet* et *A. Briart* avaient déjà attiré l'attention. Après avoir rappelé la définition détaillée qu'en donnèrent ces derniers géologues, les auteurs signalent d'assez nombreux exemples de puits naturels constatés dans le Hainaut et rappellent que ces accidents, qui ne paraissent avoir aucune relation directe avec les mouve-

(1) Le présent résumé, destiné aux *Procès-Verbaux* et dont l'introduction dans ce recueil était indispensable pour l'intelligence de la discussion très développée qui a suivi l'exposé de la communication de M. Cornet, a été fait d'après le texte des *Mémoires* tel qu'il a été remis ultérieurement pour l'impression.

ments du sol, constituent, en réalité, de véritables cylindres ou cônes verticaux, lesquels, indifféremment, s'élargissent ou s'atténuent vers le bas et qui sont coupés, comme à *l'emporte-pièce*, au sein des schistes houillers. Ces puits sont irrégulièrement remplis de débris houillers et post-houillers; leur grand axe paraît être variablement incliné depuis 66° jusqu'à la verticale, mais il n'est nullement rectiligne.

Jusqu'ici on n'est arrivé à la terminaison d'aucun de ces puits, mais tout fait supposer qu'ils atteignent la base du terrain houiller.

Parmi les éléments du remplissage, on a noté jusqu'ici, outre les débris très dominants du terrain houiller lui-même, ceux de niveaux stratigraphiques variés, d'âge secondaire : wealdiens, cénomaniens, turoniens et sénoniens.

Les fins brouillages et menus débris sont surtout répartis le long des parois; les gros paquets déplacés, mais à stratification interne intacte, sont localisés vers les régions axiales des puits.

L'absence jusqu'ici persistante de roches tertiaires, parmi ces débris de remplissage, tend à faire admettre par MM. Cornet et Schmitz que le remplissage est postérieur au Crétacé et antérieur à l'Éocène landenien.

Les auteurs passent rapidement en revue les principales hypothèses émises pour expliquer la formation des puits naturels et ils rappellent, à ce sujet, les curieuses théories évoquant des origines internes et geyseriennes, naguère émises par *d'Omalius d'Halloy*. Ils rappellent aussi, à titre de curiosité, la thèse plus fantaisiste encore, quoique plus récente (1873), de *G.-A. Lebour*, qui avait cru voir dans ces puits naturels du Hainaut des vestiges de cheminées volcaniques, lesquelles auraient été naguère les canaux d'ascension de coulées de basalte, dont les nappes ou extensions au jour auraient été enlevées par dénudation, en même temps que, sous l'action d'eaux internes, le culot basaltique de la cheminée aurait disparu pour faire place à un remplissage ultérieur et mécanique d'éléments houillers et autres.

MM. Cornet et Schmitz exposent ensuite que l'explication la plus rationnelle de ces accidents si curieusement localisés est « celle qui en voit la cause première dans l'existence de vides, de cavernes dans la masse du calcaire carbonifère sous-jacent au terrain houiller ». Il y aurait eu, au-dessus de ces vides, des éboulements successifs se propageant de bas en haut et ayant amené graduellement la descente de la colonne sédimentaire surincombante. Le terrain houiller et les roches crétacées qui le recouvrent se seraient effondrés en se mélangeant par places dans le vide ainsi produit. Un puits naturel qui, à Haine-Saint-

Pierre, paraît se terminer en cul-de-sac *vers le haut* et n'atteint même pas la surface du massif houiller, constitue un intéressant argument en faveur de ces vues.

Les auteurs examinent ensuite, avec certains développements, l'intéressante question du mode de formation des vides dans le calcaire carbonifère, vides dont ils font la base de leur théorie. Les vues nouvelles qu'ils émettent à ce sujet et les arguments à l'aide desquels ils combattent les objections qu'on pourrait leur opposer, constituent une partie fort suggestive de leur travail.

La question du pourquoi de la forme circulaire des puits naturels est également abordée par eux, et ils rappellent, en les confirmant, les judicieuses considérations déjà émises, en 1874, par *Charpentier de Cossigny*, expliquant, pour ce qui concerne les puits naturels du Landenien, que cette section généralement circulaire des puits est la résultante toute naturelle du jeu des facteurs ayant donné naissance à ceux-ci.

L'attention des auteurs a été attirée par les causes qui ont pu amener la localisation d'une série nombreuse de puits bien caractérisés dans certaines régions du Hainaut, telles que celle de Bernissart précisément, où, en plus de la flexion en cuvette du bassin, il s'est produit une torsion amenant la ligne d'affleurement des couches à décrire une courbe à rayon très court. Il suffit d'admettre que ce mouvement spécial de torsion se soit propagé en profondeur, jusque dans le substratum calcaire, pour arriver à comprendre combien se trouverait favorisée la production de fentes et de vides pouvant devenir l'origine de l'effondrement des masses schisteuses surincombantes.

Les auteurs répondent d'avance à certaines objections que pourrait leur opposer une application trop stricte, et non justifiée en l'occurrence, de la technique et des formules courantes des ingénieurs. Ils rappellent, d'ailleurs, au sujet des formules plus ou moins empiriques qui pourraient leur être opposées, l'opinion d'un maître incontesté dans l'art de l'ingénieur, M. *Haton de la Goupillière*, montrant les diverses phases d'un éboulement souterrain et les tassements qui suivent l'action du foisonnement; ce spécialiste conclut que, malgré ce dernier phénomène, qui, d'après certains, remplit les vides et empêche la propagation du phénomène d'effondrement, il faut tenir compte du *tassement ultime* des débris de remplissage et de la possibilité que toute la masse des terrains supérieurs s'affaisse d'un seul bloc au fur et à mesure de la compression et du tassement *ultérieur* des débris de remplissage.

Pour un phénomène initial d'éboulement survenu à grande profondeur, on est en droit de conclure que, par suite d'une série de phénomènes complexes de remplissage, de tassement et d'éboulement, se déplaçant sans cesse et gagnant en hauteur, on peut arriver à un relèvement considérable du siège du phénomène, pouvant ainsi atteindre graduellement, avec la suite des temps, jusqu'à la surface du sol.

Telle serait donc la genèse des puits naturels, du moins du genre de ceux constatés dans le Houiller du Hainaut.

C'est en réunissant depuis de longues années, dans des buts différents, les faits relatifs aux puits naturels que, chacun de son côté, les auteurs avaient été amenés à s'occuper des puits naturels du charbonnage de Bernissart et, par suite de son intérêt tout particulier au point de vue paléontologique, spécialement de celui d'entre eux qui contient le gisement des *Iguanodons*. On se souvient que ceux-ci furent découverts, en 1878, lors du creusement d'une galerie à travers bancs à l'étage de 322 mètres et ayant pénétré dans les argiles d'âge secondaire remplissant une cavité paraissant séparer deux massifs houillers. Sans tarder et vu son importance paléontologique et géologique, le gîte de Bernissart est devenu célèbre et se trouve mentionné dans tous les traités classiques. A ce sujet, MM. *Cornet* et *Schmitz* font remarquer que si les opinions émises de toutes parts à l'étranger au sujet de ce gisement fameux sont si curieusement divergentes et généralement *inexactes*, c'est parce qu'en Belgique même il avait été émis à ce sujet deux opinions différentes et absolument contradictoires.

L'une de ces opinions, qui est celle des auteurs et de la presque totalité des géologues belges, est « basée sur les faits observés dans la mine de Bernissart, et elle est l'expression de la vérité; l'autre, due à M. Éd. Dupont, directeur du Musée de Bruxelles, a été imaginée de toutes pièces et est en opposition formelle avec les faits ».

Dans l'historique de la découverte, fourni par les auteurs, on trouve rappelés les deux travaux de M. Éd. Dupont : le premier présenté à l'Académie des Sciences de Belgique, en 1878; le second publié dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, en 1892, travaux d'après lesquels la cavité contenant les argiles à Iguanodons devrait être considérée comme *une vallée encaissée, creusée par érosion fluviale à travers le terrain houiller, puis colmatée jusqu'au bord par des alluvions de rivière.* Pour M. Dupont, les argiles à Iguanodons sont donc *en place*.

Les auteurs expriment le regret que ces idées inexactes aient été et restent propagées dans le grand public belge et étranger, par la voie

d'un petit guide illustré à bon marché (fr. 0.25), édité dans un but de vulgarisation par la direction du Musée de Bruxelles (1).

Passant ensuite à l'exposé des faits, MM. Cornet et Schmitz décrivent les allures toutes spéciales du terrain houiller à Bernissart et donnent quelques détails sur les trois puits naturels qui y ont été reconnus, dont l'un constitue le gîte aux Iguanodons. Il est intéressant de noter que dans le plus vaste de ces puits, celui du N.-W., un bouveau de reconnaissance, à l'étage de 160$^{m}$,90 du puits n° 1 de Bernissart, y a rencontré, parmi des argiles wealdiennes remaniées, avec cailloux roulés, un bloc fossilifère de la *Meule de Bernissart*. Or la base *in situ* de la Meule se trouve, d'après M. Cornet, aux abords dudit puits naturel, à 20 mètres de profondeur au maximum. Un effondrement *d'au moins* 140 mètres est donc DÉMONTRÉ pour ce puits du N.-W., qui est ainsi nettement caractérisé comme puits naturel.

Quant à celui du Sud-Ouest, les travaux miniers l'ont presque entièrement *circonscrit*, ainsi que le montre le plan fourni aux auteurs par l'administration, et sa forme *absolument circulaire* met hors de doute qu'il s'agit bien d'un puits naturel typique.

Reste le puits du Sud-Est qui a fourni les Iguanodons et dont le bord occidental, à l'étage de 322 mètres, se trouve à environ 80 mètres à l'Est du précédent.

Les auteurs, après avoir fourni la coupe géologique du puits n° 3, situé à 300 mètres du « Cran aux Iguanodons » et qui, à 75 mètres, a traversé environ 26 mètres d'argile wealdienne reposant sur le Houiller, donnent la coupe d'un sondage exécuté à 280 mètres à l'Est-Sud-Est du gîte aux Iguanodons, et qui n'a plus rencontré de trace d'argile dite wealdienne. Sur le Houiller, rencontré à 173 mètres, il y avait 115 mètres de Meule (Cénomanien) qu'un mince niveau de Tourtia séparait des Dièves, des Rabots et des Fortes-Toises (ensemble 50 mètres) constituant le Turonien sus-jacent. Ensuite venait un peu d'Éocène landenien et de Quaternaire.

De l'ensemble de ces données on peut conclure qu'aux abords du puits naturel du Sud-Est, à Iguanodons, le Houiller doit se rencontrer à environ 150 mètres de profondeur sous le sol.

En 1864, rappellent les auteurs, une voie à l'étage de 242 mètres, du puits n° 3, avait reconnu cet accident à 240 mètres au Sud-Est du

(1) Il a été publié par la direction du Musée une *édition anglaise* de ce guide, contenant une coupe transversale du gisement de Bernissart, constituant une légère variante, complétée, de la figure en couleurs de l'édition française.

puits. Après 8 mètres de traversée dans un massif d'argile grise, un sondage horizontal foré dans le prolongement de la galerie de reconnaissance avait, sur une longueur de 15 mètres, rencontré des sables aquifères suivis d'argiles et dont l'invasion fit arrêter l'exploitation. Aucun ossement ne fut trouvé pendant l'exécution de ces travaux.

En 1877, un bouveau de recoupe au niveau de 322 mètres atteignit l'accident à 270 mètres au Sud-Est du puits n° 3, et il y pénétra dans la direction Est 11° Sud.

La description des éléments de remplissage qu'on y rencontra fut donnée d'une manière assez détaillée par M. l'ingénieur *G. Arnould*, qui assista à ces travaux pendant leur exécution. Après un éboulis essentiellement houiller dans sa composition et épais de 13 mètres, on entra dans la masse d'argile d'âge secondaire ayant fourni les Iguanodons, ainsi que la faune et la flore qui les accompagnaient. De la périphérie vers les bords, la stratification, très nette, du massif argileux, passait de 70° et 60° à 40°, pour se réduire à 20° après 16 mètres de développement. D'après ces éléments, M. Arnould évaluait à 110 ou 120 mètres le diamètre du puits naturel, supposé symétrique. Après avoir traversé environ 60 mètres d'argile, dont une partie se montre disposée sous forme d'énormes *paquets* stratifiés, disloqués et diversement orientés, ainsi qu'en témoignent la coupe du bouveau fournie par les auteurs, et l'esquisse d'ensemble actuellement exposée au Musée, on retomba sur une dizaine de mètres d'éboulis essentiellement houillers, et, à 85 mètres de l'endroit où l'on avait quitté le Houiller, on retrouva ce terrain constituant la paroi opposée de l'accident.

Plus tard, un autre bouveau de recoupe, à l'étage de 356 mètres du siège n° 3, traversa une deuxième fois le puits naturel dans une direction un peu différente et rencontra de nouveau le gisement à Iguanodons.

Mais dans ce niveau inférieur, les éboulis augmentent en importance; car sur $80^{m},95$ de distance entre les deux murailles du Houiller, il n'y avait plus qu'un massif d'argile wealdienne, en paquets, d'environ 9 mètres. Voici textuellement le passage que consacrent à ceux-ci les auteurs :

« Bien que superposés en désordre, — comme c'est le cas à 322 mètres, — on constate encore ici que chacun de ces paquets a conservé la stratification de l'argile. C'est bien là l'allure générale qu'ont dû prendre des terrains obéissant à l'effondrement que provoque la seconde phase, celle des tassements conformes à notre hypothèse.

» Mais on remarque aussi que si dans ces paquets ainsi stratifiés on a de fait recueilli les ossements et les fossiles *in situ*, c'est-à-dire entre

les feuillets argileux tels que ces fossiles y avaient été déposés, il ne peut venir à l'idée d'un géologue d'y voir la preuve d'un gisement d'alluvions fluviales, lui-même *in situ*.

» L'empilement désordonné des paquets wealdiens établit à l'évidence l'effondrement postérieur à la sédimentation, et la stratification intime de chaque paquet tend uniquement à prouver que cet effondrement ne fut pas assez violent pour dissocier entièrement les couches argileuses. »

Entre le niveau du bouveau inférieur de 356 mètres et la surface, — celle-ci pouvant être considérée comme se trouvant à 150 mètres sous le sol du massif houiller, — on obtient une profondeur de 206 mètres, considérée par M. Dupont comme entièrement et uniformément colmatée par l'argile fluviale de la « vallée de Bernissart ». On est en droit d'affirmer, au contraire, disent les auteurs, qu'entre les niveaux de 150 et 242 mètres (profondeur du bouveau de reconnaissance de 1864), si l'on obtient ultérieurement quelques données complémentaires sur cette région encore inexplorée, on y rencontrera des roches appartenant au *Crétacé marin,* entre autres à la Meule cénomanienne, descendue dans la cavité à la suite des argiles wealdiennes. Déjà dans le puits naturel du Nord-Ouest, MM. Cornet et Schmitz ont pu signaler cette même Meule ayant subi une descente d'au moins 140 mètres.

Cherchant à reconstituer la forme générale des puits aux Iguanodons, les auteurs font remarquer que malgré le rétrécissement constaté au niveau de 356 mètres, nul ne sait encore si l'on se trouve au fond de la dépression comblée par les schistes et paquets houillers. D'après les données fournies par les trois bouveaux entrés dans le puits, à divers niveaux, tout ce que l'on peut affirmer, c'est que du côté de l'Est la paroi latérale du massif houiller est fortement redressée, tandis que du côté de l'Ouest, elle est non seulement verticale, mais même *surplombante*. Du côté du Sud, on ne possède aucune donnée pour délimiter le puits. Mais du côté du Nord, une costresse récemment établie dans la veine Luronne, à l'étage de 322 mètres, soit au même niveau et *seulement à une trentaine de mètres au Nord du bouveau où les Iguanodons ont été découverts en pleine argile,* est arrivée jusqu'au point où devait passer l'axe de la vallée dans l'hypothèse de M. Dupont et l'a même dépassé. « Or, dans cette galerie, disent les auteurs, on n'a rencontré ni Iguanodons ni argile, mais seulement une accumulation de débris de roches houillères, ce qui prouve que l'on est là *à proximité de la paroi Nord du puits naturel.* »

Les auteurs citent ensuite toute une série récente de voies de niveaux, de costresses et de chantiers d'exploitation, répartis à divers niveaux et à peu de distance vers le Nord du gisement des Iguanodons et qui montrent que, non seulement il n'existe pas de « sillon fluvial » dans ces parages où M. Dupont établissait son hypothétique vallée, mais que c'est à peine si l'on y constate l'existence de ZONES FAILLEUSES *larges de quelques mètres* et dirigées soit au Nord, soit au Nord-Est.

Bien que les coupes jointes par MM. Cornet et Schmitz à leur travail, en vue de montrer la disposition des dépôts, tant d'éboulis que de remplissage wealdien, dans les deux bouveaux de 322 et 356 mètres, soient dressées d'après les brouillons, conservés par M. l'ingénieur Sohier, de documents naguère remis à M. Dupont, ces esquisses n'en sont pas moins tellement *démonstratives* qu'elles suffisent à elles seules pour réduire à néant toute l'argumentation de ce dernier sur l'existence d'une prétendue vallée, simplement colmatée par les argiles wealdiennes à Iguanodons.

« Il est bon de noter, disent MM. Cornet et Schmitz, que » M. E. Dupont était donc, dès l'origine, armé mieux que personne » pour édifier une théorie en harmonie avec la réalité des faits. »

Il est maintenant établi par les données résultant des extensions récentes de l'exploitation dans ces parages, que « la dépression » renfermant les argiles à Iguanodons et les éboulis du terrain houiller » ne s'étend, au Nord du bouveau de 322 mètres, que sur une distance » à peine supérieure à la moitié de sa largeur Est-Ouest ».

Les observations faites dans ces galeries nouvelles suffiraient donc à elles seules pour rendre inadmissible la manière de voir de M. Dupont, qui, d'ailleurs, en utilisant mieux les données mises à sa disposition, dès l'origine, aurait pu éviter l'exposé d'une thèse sensationnelle peut-être, mais, de l'avis des auteurs, franchement inadmissible dès sa présentation.

En effet, outre les démonstratives coupes détaillées des bouveaux, levées par ordre de la direction du Musée et avec le concours du personnel de cet établissement, M. Dupont avait encore, dans les deux *coupes d'ensemble* exposées naguère dans la cage vitrée aux Iguanodons des anciennes installations du Musée, la preuve de l'invraisemblance de la théorie d'un sillon fluvial. L'une de ces dernières coupes de M. l'ingénieur *A. Sohier*, autrefois exposées au public et dont la photographie nous a heureusement conservé les données, a d'ailleurs inspiré les tracés réduits fournis par M. Dupont, tant pour l'exhibition du Musée que dans sa note sur *Le gisement des Iguanodons de Bernissart.*

Or cette coupe montre pour l'une des parois latérales de la prétendue vallée un *surplomb* s'étendant sur 206 mètres de haut. Les auteurs font remarquer avec quelle rapidité les roches du terrain houiller s'altèrent à l'air, comme le montrent d'ailleurs très péremptoirement les tranchées de routes et de voies ferrées.

Les auteurs signalent ensuite que *jamais* une tranchée, une paroi de vallée ou de talus ne peut se maintenir dans les schistes houillers, si l'inclinaison dépasse 30°, et que jamais non plus ce type de roche ne montre de tels talus dépassant la hauteur de quelques dizaines de mètres. Il en résulte non seulement que la paroi occidentale en surplomb ou même verticale de la prétendue vallée de Bernissart, haute de plus de 200 mètres, constitue une impossibilité matérielle, mais encore que même la paroi orientale, telle qu'elle est figurée par M. Dupont, est absolument trop raide pour avoir pu constituer le versant d'une vallée taillée en massif schisteux houiller.

Le profil transversal de la prétendue vallée est donc aussi invraisemblable que son profil longitudinal. Ceci est encore démontré par quelques considérations finales dans lesquelles MM. Cornet et Schmitz, se basant sur les conditions requises par une phase d'*alluvionnement* de plus de 200 mètres ayant succédé à une phase de *creusement*, montrent que cette thèse ne serait défendable, avec quelque vraisemblance, que si l'on pouvait admettre la succession de ces deux séries de phénomènes opposés en l'espace de quelques mois ! L'impossibilité d'une telle hypothèse démontre celle de la thèse d'une action fluviale ayant successivement creusé puis rempli le gîte de Bernissart.

Enfin, les auteurs terminent leur démonstration en montrant combien la disposition et l'inclinaison des argiles wealdiennes et leur allure en fond de bateau s'opposent à l'adoption de toute thèse de sédimentation fluviale. Cette même disposition, en fond de bateau, se retrouve d'ailleurs dans les argiles wealdiennes remplissant les puits naturels incontestés de Mariemont, Manage, etc. L'inclinaison de 50° à 60° présentée par l'argile à Iguanodons dans les parties périphériques du puits de Bernissart n'a pas arrêté M. Dupont, qui attribue assez singulièrement ces phénomènes à la poussée du terrain houiller.

Le Directeur du Musée de Bruxelles paraît avoir confondu *l'action verticale de la pesanteur*, bien connue, par ses effets, de tous les mineurs, et qui amène l'écrasement des boisages et étançons des galeries de mine, avec la *compression latérale*, ayant agi par plissement et dislocation sur l'argile à Iguanodons, forcée de descendre dans une cavité plus étroite vers le bas qu'en haut.

« Nous croyons, disent MM. Cornet et Schmitz en terminant, qu'il serait superflu de tirer des conclusions de l'exposé que nous venons de faire. L'invraisemblance de la théorie de M. Dupont ressort clairement de ce qui précède. »

*
* *

Après avoir félicité M. Cornet de l'intéressant exposé qu'il vient de faire au nom de M. G. Schmitz et au sien, M. *le Président* déclare la discussion ouverte.

M. *E. Van den Broeck* se déclare parfaitement d'accord avec MM. J. Cornet et G. Schmitz et pense que l'*unanimité* des géologues belges est acquise à ces vues si rationnelles et surtout absolument d'accord avec les faits.

M. le chanoine de Dorlodot accepte également les conclusions de MM. Cornet et Schmitz, et s'il avait pris une part active aux recherches de ses savants amis, M. de Dorlodot n'aurait pas hésité, ajoute M. Van den Broeck, à formuler, à l'occasion de celles-ci, l'expression affirmative de sa manière de voir.

D'après la théorie si différente du Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle, les Iguanodons, avec leurs compagnons : reptiles et poissons, se seraient trouvés à Bernissart dans un gisement d'âge crétacé inférieur et wealdien, absolument *en place* et représentant les sédiments fluviaux d'une profonde vallée crétacée coupée à pic, sur plus de 200 mètres de hauteur, dans les schistes tendres du terrain houiller.

M. Van den Broeck rappelle que les savants géologues-ingénieurs et membres de l'Académie des Sciences, feu *F.-L. Cornet* et *A. Briart*, contestèrent vivement, à son apparition, en 1878, cette thèse toute personnelle de M. Dupont, séduisante assurément, mais contraire à l'interprétation rationnelle que faisaient du gîte de Bernissart les nombreux ingénieurs des mines qui connaissaient la région. L'interprétation comme *puits naturel,* et non comme vallée, du gîte de Bernissart, fut également défendue, en 1878, par le très sagace Directeur général des Mines, feu *Gustave Arnould,* qui avait étudié d'une manière approfondie toute la région du Couchant de Mons, et qui, comme l'ont dit tantôt MM. J. Cornet et G. Schmitz, eut l'occasion de suivre de près les travaux et d'apprécier, en homme de métier, les caractères de gisement des dépôts du bouveau de 322 mètres, au Charbonnage de Bernissart. Tel ne fut, il faut bien le dire, nullement le cas pour M. Dupont, qui, au cours de ses visites à Bernissart, ne descendit qu'une ou deux fois dans la mine (notamment en juin 1878), se bornant à une rapide visite

d'inspection du gisement, difficile d'ailleurs à interpréter, il faut bien le reconnaître, sans initiation préalable, sans un sérieux labeur et la libre disposition du temps nécessaire pour en faire une étude approfondie.

Tout autre fut le cas, ajoute M. Van den Broeck, pour l'un de nos collègues présent à la réunion de ce soir, M. *L. De Pauw*, qui, on s'en souvient, fut, en sa qualité de contrôleur des ateliers du Musée, le chef explorateur de la première heure dans le sombre gisement souterrain de Bernissart. Il ne faut pas perdre de vue que M. De Pauw, dont l'éloge n'est plus à faire comme sagacité, initiative et habileté manuelle (1), eut le temps de se familiariser longuement avec le fameux gisement de Bernissart, et nul mieux que lui ne fut à même de se rendre bien compte, matériellement et scientifiquement, des conditions toutes spéciales du gisement des Iguanodons.

Pendant trois années, M. De Pauw s'occupa, avec M. Sonnet, préparateur au Musée, des travaux d'exploration, de fouille, d'enlèvement et de remontée au jour — à 322 et à 356 mètres de la surface — des précieux vestiges, dont l'extrême friabilité avait tout d'abord fait supposer le sauvetage scientifique impossible. C'est aussi M. De Pauw qui fit ensuite au Musée les premières études relatives à l'attitude déambulatoire que devaient avoir les Iguanodons et qui monta en *stature droite* le premier de ces gigantesques dinosauriens.

Dans ces conditions, conclut M. Van den Broeck, l'Assemblée ne peut manquer de réclamer à M. De Pauw son avis sur le débat qui vient d'être rouvert, et elle pourra sans doute obtenir de lui quelques détails complémentaires pouvant éclairer certains points de la question en litige.

## Observations sur le gisement de Bernissart
par L. De Pauw.

M. *L. De Pauw* déclare se rallier complètement aux vues de MM. Cornet, Schmitz et Van den Broeck, et il lui paraît fort difficile, pour celui qui a eu l'occasion d'étudier, même sommairement, les con-

(1) Dans sa note à l'Académie, en 1878, M. Éd. Dupont rendit amplement hommage à M. De Pauw. Cet agent, dit-il, « dont les *Bulletins* de l'Académie ont déjà mentionné l'habileté et le dévouement, n'hésita pas à adopter la vie des mineurs et, accompagné d'autres employés du Musée, procéda personnellement à l'extraction. Il imagina d'entourer les ossements de plâtre à mesure qu'ils sont mis à nu et de les faire transporter dans cet état à Bruxelles, où ils seront l'objet des soins nécessaires pour les conserver. A l'enlèvement de chaque pièce, il fait le levé géométrique de sa position, comme je l'ai fait pratiquer dans les cavernes, de sorte que la disposition de ces nombreux restes est constatée avec précision et pourra être reproduite dans les mémoires qui seront ultérieurement consacrés à cette découverte. » (*Bull. Acad. des Sciences de Belgique,* 2e sér., t. XLVI, 1878, p. 389.)

ditions du gisement de Bernissart, de songer seulement à défendre l'hypothèse d'une vallée, alors qu'il s'agit si manifestement d'un puits naturel, avec couches supérieures descendues bien au-dessous de leur niveau primitif de gisement.

Du côté Ouest abordé en premier lieu, dans le puits aux Iguanodons, par le bouveau à 322 mètres, l'argile wealdienne formait des bancs stratifiés continus, réguliers, mais fortement inclinés tout d'abord. Dans cette première section (voir la figure 1 ci-dessous), l'argile n'était pas disloquée ni subdivisée en gros paquets discordants, comme c'était le cas plus avant, en s'approchant des parties centrales du puits. L'argile était nettement et finement stratifiée et montrait des lits stériles alternant avec des lits fossilifères. Les squelettes complets d'Iguanodons se trouvaient surtout réunis dans cette partie initiale, voisine de l'éboulis houiller; ils étaient allongés au sein des bancs suivant la stratification et se présentaient avec tous les os en parfaite connexion anatomique.

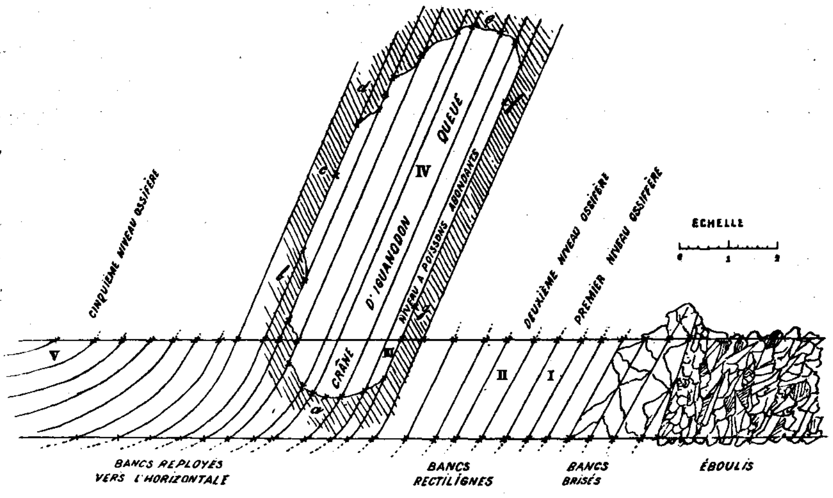



Fig. 1. — Coupe de la région Ouest du bouveau a 322 mètres, dans la région, en descente inclinée, du massif fossilifère d'argile a Iguanodons en contact avec l'éboulis le séparant du terrain houiller. — La cavité représente l'une des poches d'extraction des Iguanodons.

La figure ci-dessus représente une coupe sommaire de chantier, levée par M. De Pauw et qui, si elle n'entre pas dans le détail des inflexions des bancs d'argile, en montre cependant la disposition générale et la variation d'épaisseur. Cette coupe a été prise dans la région des premiers mètres d'argile rencontrée dans la partie occidentale du bouveau de

322 mètres, là où furent constatés les premiers ossements et squelettes d'Iguanodons. On y voit appliquée en légère discordance sur la surface, très fortement redressée, de l'éboulis houiller, une série assez régulière de bancs parallèles d'argile wealdienne s'enfonçant dans la même direction générale que la surface de l'éboulis. A petite distance cependant, sous le pied du bouveau, les bancs devaient se reployer en disposition synclinale, car l'un des bancs minces figurés sur le croquis, et qui était nettement reconnaissable comme gisement de nombreux poissons, réapparaissait plus loin au niveau du sol du bouveau et y formait ensuite un pli anticlinal largement ouvert, dont le sommet montait à mi-hauteur du bouveau.

Les trois premiers bancs d'argile, voisins de l'éboulis, se montraient sensiblement fracturés et fendus en blocs non déplacés.

Dans le groupe des quinze premiers bancs, dont l'épaisseur variait de $0^m,20$ à $0^m,60$, il y avait trois niveaux principaux ossifères à squelettes complets d'Iguanodons, chacun inclus dans l'épaisseur d'un même banc.

A environ 7 mètres de l'éboulis houiller, le creusement du bouveau avait fait rencontrer (en *a*) un crâne d'Iguanodon en position descendante presque verticale, englobé dans l'épaisseur du quinzième banc. Celui-ci, qui, vers le bas, se repliait déjà très nettement vers l'intérieur du massif d'argile, remontait au contraire, comme ses voisins, en série rectiligne très redressée vers le haut, où devait se trouver le restant du corps, si le squelette était complet. Dans le but de s'en assurer, on creusa dans les bancs environnants la cavité montante que représente le croquis précédent et qui s'élève jusqu'à 9 mètres au-dessus du sol du bouveau, dont la hauteur était de 2 mètres. On put ainsi dégager et enlever les blocs du banc fossilifère reconnu en *a* et l'on en retira ultérieurement le squelette allongé et complet d'un Iguanodon de 8 mètres de long (1). La cavité, munie d'échafaudages pour faciliter ce travail, fut visitée à cette époque par quelques personnes notables, parmi lesquelles M. Ch. Buls, bourgmestre de Bruxelles, et qui purent ainsi s'assurer des conditions de cet intéressant gisement.

Le banc mince qui a été enlevé au mur de la cavité, constituait un niveau à poissons, mais non le principal, situé à 4 mètres plus bas et qui fournit également des tortues. Plus tard, le massif situé entre cette première chambre et la surface de l'éboulis fut exploré à son tour en hauteur et fournit, de même, plusieurs squelettes toujours complets

(1) Les lettres *a, b, c, d, e, f* et *g* représentent l'emplacement de repères du chantier d'extraction ayant servi à préciser l'orientation et les rapports mutuels de continuité des blocs centraux ossifères recueillis dans la cavité représentée.

d'Iguanodons. Le bouveau fut également attaqué sur la face latérale située en regard de la cavité représentée, et fournit de ce côté plusieurs squelettes complets. Comme le montre la figure, les bancs d'argile, séparés par des veines finement sableuses, étaient faciles à délimiter et à suivre avec leur contenu.

Il y avait là *cinq* niveaux ossifères principaux, bien reconnaissables, paraissant continus et séparés par des argiles stériles. Quatre d'entre eux renfermaient des squelettes complets d'Iguanodons et l'épaisseur de ces niveaux ossifères variait, suivant les bancs, de 35 à 55 centimètres. Un peu au-dessous d'un des bancs inférieurs à Iguanodons venait un banc plus mince, épais de 15 à 20 centimètres et qui contenait surtout des poissons, des tortues et de rares crocodiliens. Quant aux débris de végétaux, principalement représentés par des empreintes assez fragmentaires de feuilles de fougères, ils se trouvaient indifféremment répartis, et assez abondamment, dans les bancs fossilifères comme dans les bancs stériles.

Dans l'épaisseur d'un même banc on pouvait compter, ajoute M. De Pauw, des centaines de fines lignes de stratification très régulières et indiquant, de toute évidence, un dépôt essentiellement lacustre et nullement dû à des eaux vives et de régime fluvial. Dans l'un des bancs fossilifères, épais de 37 centimètres, M. De Pauw a patiemment compté jusque deux cents feuillets d'apparence schistoïde et nettement discernables dans l'argile. Les strates avaient donc en moyenne moins de 2 millimètres d'épaisseur; parfois elles étaient plus minces encore.

L'argile, loin d'être horizontale, comme cela aurait dû être dans l'hypothèse d'une accumulation régulière, *in situ*, de fins sédiments fluviaux, se montrait, dans cette région périphérique occidentale du massif wealdien, comme entraînée dans la profondeur et glissée plus ou moins parallèlement (voir fig. 1) à la surface de l'amas blocailleux formant placage contre le Houiller. Cette surface semblait avoir formé frein vis-à-vis du mouvement d'affaissement du noyau d'argile. Contre les parois, en effet, l'inclinaison des strates d'argile était, comme il a été dit tantôt, de 70° à 60°, puis elle diminuait graduellement et assez vite pour devenir moins oblique. Mais lorsque la coupe du bouveau abandonnait la région périphérique du puits, il était facile de voir, ajoute M. De Pauw, que le dépôt d'argile était descendu plus librement que sur les bords obliques du puits, mais en ondulant et se repliant d'abord, se brisant ensuite en gros blocs et en se faillant même, d'une manière conforme aux lois de la mécanique. Certains des squelettes actuellement exposés au Musée montrent encore nettement ces petites

failles localisées, dues au tassement inégal de l'argile, repliée d'une part, disloquée en gros paquets de l'autre.

C'est ainsi que M. De Pauw a, notamment, observé, pour un paquet assez étendu d'argile fossilifère, un déplacement par affaissement de 20 centimètres, qui avait entraîné à cette distance sous sa situation primitive, par rapport au restant du squelette, une patte de derrière tout entière d'Iguanodon.

Une colonne vertébrale présentait un profil en dos d'âne très accentué, produit par l'ondulation du banc d'argile contenant ce squelette.

M. *De Pauw* fournit ensuite quelques données — qu'il compte reprendre en détail plus tard — sur ces plissements et sur ces faillages, dus à une *compression latérale* causée par la diminution d'espace, s'accentuant avec la profondeur, entre les murailles rigides du puits.

D'accord avec les relevés miniers et avec les calculs de M. l'ingénieur Sohier, M. De Pauw admet que l'ouverture du puits naturel, dans une coupe suivant l'axe du bouveau de 322 mètres, était, au niveau primitif *in situ* et de recouvrement initial par l'argile wealdienne, d'environ 200 mètres.

Comme à la profondeur de 322 mètres la largeur du massif argileux wealdien se trouvait réduite à 60 mètres et qu'enfin à 356 mètres le bouveau inférieur, un peu autrement orienté, il est vrai, ne contenait plus qu'une dizaine de mètres d'argile, il va de soi que les phénomènes de descente et de tassement ont dû être accompagnés de plissements, de ploiements et de dislocations, avec faillages accentués. C'est d'ailleurs ce que montraient nettement les deux coupes détaillées des susdits bouveaux, que MM. De Pauw et Sonnet ont aidé M. Sohier à dresser pour la Direction du Musée, coupes que MM. Cornet et Schmitz ont d'ailleurs pu reconstituer dans leurs principaux éléments d'après les brouillons heureusement conservés par M. l'ingénieur Sohier. Prenant comme repère un banc fossilifère bien reconnaissable, et le poursuivant par un mesurage méticuleux, au travers d'une partie large de 48 mètres du massif wealdien, au niveau du bouveau de 322 mètres, MM. Sohier, De Pauw et Sonnet sont parvenus à reconnaître que l'extension primitive de cette partie étudiée par eux du massif argileux avait été d'environ 126 mètres. C'est une réduction de plus des sept dixièmes de sa largeur initiale, et l'indication d'un mouvement de descente très considérable. Cette longueur de 126 mètres englobait à la fois des parties très fortement redressées, constatées surtout à l'extrémité occidentale du massif d'argile descendue, une portion de la région peu inclinée et faiblement ondulée de la partie centrale du bouveau et

partiellement aussi l'amas bouleversé et fracturé des gros blocs. Dans les parages contenant ces derniers, lorsqu'on considérait l'allure mouvementée d'un même banc repère, tel que celui mesuré, il semblait constituer une série de plis dont le nombre, d'après les souvenirs de M. L. De Pauw, pouvait s'élever à environ 16 à 17. Mais en réalité il fallait y voir des tronçons, discontinus et variablement disposés, du banc repère, plutôt que de vrais plis de refoulement dans une masse continue.

Aux deux extrémités du massif wealdien, de même que dans la région centrale, les bancs d'argile présentaient nettement le caractère de continuité en un massif soit redressé, comme sur les bords, soit simplement flexueux, comme vers le centre. C'est dans les zones latérales intermédiaires et spécialement dans la région occidentale du puits naturel que l'argile était subdivisée en énormes blocs que la stratification montrait être complètement disloqués et inclinés en tous sens, étroitement rejoints, toutefois, par la compression due à la descente. Ces blocs, diversement orientés, contenaient, alignées suivant leur stratification à chacun, les strates feuilletées des niveaux ossifères, absolument déplacés par conséquent de leur équilibre primitif de déposition.

Aussi, dans cette partie du bouveau, les Iguanodons, au lieu d'être *entiers* et complètement conservés dans leurs connexions anatomiques, étaient souvent fractionnés en *parties de squelettes,* d'un développement dépendant de celui des blocs déplacés qui les contenaient.

C'est de cette région des grands blocs déplacés et disloqués que provient le squelette *couché* qui, au Musée de Bruxelles, accompagne l'exhibition des cinq Iguanodons complets qui ont été montés en position déambulatoire. Il n'est pas impossible, dit M. De Pauw, que l'on ait affaire ici à des éléments complexes ou entremêlés appartenant à *deux squelettes distincts* (1) qui, en surface, y apparaîtraient confondus comme se rapportant à un même animal.

La vraie *position de gisement* eût dû être représentée par les squelettes bien distincts, disposés en extension longitudinale, couchés sur le ventre, les membres étendus, ou bien sur le flanc, et renfermés chacun au sein d'un même banc, intact, non replié ou fracturé.

Il n'en manquait pas de semblables dans la région des bancs presque

(1) Ou bien, d'après M. De Pauw, les ossements du squelette couché du Musée comprennent une faille supplémentaire non signalée par M. Dupont, ou bien sept extrémités de côtes et les pattes de devant du squelette dit « en position de gisement », appartiendraient à un autre individu que le restant dudit squelette.

verticaux représentée, par exemple, dans la coupe n° 1 figurée à la page 207. Dans le squelette, qui reste d'unité assez problématique, exposé dans l'exhibition du Musée comme fournissant, après la juxtaposition des dix-sept blocs d'extraction qui le composent, « l'état de gisement » des Iguanodons, M. Dupont compte six petites failles, ou déplacements avec cassures, réparties le long de la colonne vertébrale. Il signale aussi (voir *Guide aux collections du Musée*, p. 25 et figure) qu'en contraste avec le maintien en place des membres et de toute la colonne vertébrale, il y a eu un *déplacement* des os de l'épaule, des côtes et du bassin. Le Directeur du Musée croit pouvoir attribuer ce dernier phénomène à l'effondrement des parties correspondantes du squelette après la décomposition des viscères et avant l'enfouissement du squelette par les alluvions de la rivière. Avant d'accepter ces hypothèses, il conviendrait peut-être, dit M. *De Pauw*, d'étudier de plus près les ossements, et sans doute y reconnaîtrait-on sans peine que M. Dupont aurait pu, d'une part, constater des failles supplémentaires lui ayant échappé, d'autre part faire s'agencer plus normalement les blocs de la série cervicale et reconnaître qu'ils renferment certaines cassures *postérieures au gisement,* et qui ont été tout simplement produites par les nécessités matérielles de séparation mécanique des blocs, dans la mine, en vue d'en faciliter l'enlèvement.

Quant aux déplacements réels, ou petites failles, de la colonne vertébrale, moins nombreux que le pense M. Dupont (4 au lieu de 6), ils résultent du phénomène de glissement des paquets d'argile fossilifère, entraînés par le phénomène de tassement et de descente en morceaux distincts de cette partie assez bouleversée du massif d'argile wealdienne.

Enfin, d'après M. *De Pauw*, la tête du même Iguanodon présenté au Musée comme type de « position de gisement », aura été sans doute, pendant le montage, accidentellement déplacée ou modifiée de sa position réelle, par rapport au restant du squelette. Il semble assez fâcheux d'ailleurs que pour tenter de réaliser l'objectif intéressant d'une reconstitution de la position primitive de gisement, on se soit adressé à des ossements de la région des blocs ployés ou bouleversés, avec squelettes partiels, ou plus ou moins entremêlés : soit précisément la partie la moins favorable pour l'exhibition d'un squelette bien isolé et en position, non troublée, de gisement initial.

Il semble que si l'on veut se faire une idée plus exacte de la position réelle de gisement que d'après le spécimen *couché* du Musée de Bruxelles (n° 1680 du registre) et que d'après la figure de « l'Iguanodon en position de gisement », fournie par M. Dupont, à la page 25 de son

*Guide aux collections de Bernissart*, il est préférable de se reporter à sa Note de 1878 à l'Académie, dans laquelle il dit, page 391 : « Les pièces de ces gigantesques squelettes sont restées le plus souvent articulées ou au moins dans leurs connexions anatomiques, et leur disposition prouve que *tous reposent à plat sur le ventre, les quatre membres étendus extérieurement*. » Parlant ensuite des deuxième et quatrième squelettes trouvés à proximité de l'éboulis houiller, dans des couches non disloquées, l'auteur signale encore qu'ils sont couchés à plat sur le ventre.

Plus loin, page 405, M. Dupont dit enfin : « La manière, *commune à tous*, dont gisent ces restes des énormes monstres prouve qu'ils se sont embourbés dans la vase de la rivière. »

La partie du bouveau à 322 mètres où les couches d'argile étaient ondulées et sensiblement horizontales n'a guère fourni, après la réapparition du niveau à poissons, qu'un seul squelette complet d'Iguanodon, trouvé, à 36 mètres de l'éboulis Ouest, toujours couché horizontalement au sein d'un banc situé un peu au-dessous du plancher du bouveau. A 8 mètres plus loin se trouve un crocodile.

A l'extrémité orientale du massif argileux, ses bancs stratifiés remontaient, très fortement redressés; mais ils s'y montraient moins continus qu'à l'extrémité occidentale et même un peu disloqués. Il y avait là une nouvelle série remontante d'Iguanodons avec squelettes entiers, toujours englobés chacun dans l'épaisseur d'un même banc (1).

Quant au bouveau inférieur, à l'étage de 356 mètres, il n'a plus fourni qu'une dizaine de mètres d'argile wealdienne en blocs déplacés et diversement orientés, contenant également des squelettes d'Iguanodons. Mais MM. De Pauw et Sonnet ont eu tous deux l'occasion de descendre plus bas encore, dans une fouille de 4 mètres effectuée audessous. Or, ils ont constaté que *le fond réel* du massif d'argile, qui se terminait curieusement en pointe, se trouvait à 3 mètres seulement plus

(1) On peut se demander à bon droit, et non sans étonnement, comment il est possible que dans les aquarelles à l'échelle du $^1/_{300}$ et du $^1/_{500}$ exécutées en 1891, sous la direction de M. Dupont, et qui représentent les coupes d'ensemble du gisement des Iguanodons, certains de ceux-ci se trouvent figurés en position *normale à la stratification* régulière des bancs. L'un d'eux même, figuré gisant au niveau du bouveau inférieur, y est représenté traversant *perpendiculairement* une série de six ou sept bancs! La plupart de ses congénères d'ailleurs sont figurés occupant la largeur de deux et de trois bancs, alors que presque *jamais* le squelette d'un Iguanodon complet et resté *in situ* dans les conditions normales de gisement, ne dépassait les limites transversales d'un seul et même banc. Il est réellement fâcheux de voir des documents ayant pour but d'éclairer le public comme les hommes de science tenir si peu compte de la *réalité des faits*.

bas que le bouveau inférieur, soit à la profondeur de 359 mètres sous le sol, ou à 206 mètres sous le sommet du massif houiller de ces parages (1).

A ce niveau de base, thalweg de la prétendue rivière, et plus bas, on ne pouvait guère observer, sous l'argile wealdienne, que des éléments non roulés, simplement blocailleux et argileux, comme partout ailleurs aux divers niveaux de l'éboulis enserrant le massif d'argile wealdienne. Ces éléments étaient composés de schiste houiller, de charbon et d'argile, mélangés avec seulement d'exceptionnels cailloux de quartz blanc, épars dans l'argile. Ni graviers ni sables graveleux ou autres, et encore moins d'amas caillouteux à disposition fluviale ou d'eaux courantes.

Abordant la question des mouvements de descente et de tassement de terrain, dans le puits naturel de Bernissart, M. *De Pauw* rappelle quelques souvenirs de sa tâche souterraine et de ses observations faites à cette occasion.

Au mois d'août 1878, soit trois mois après le début des travaux de dégagement des squelettes d'Iguanodons, un léger mouvement de terrain ébranla le charbonnage de Bernissart et amena le bris de boisages jusque dans d'assez grandes galeries. L'affaissement s'observa dans l'une des galeries d'accès au gisement et le bris d'un baliveau amena l'écroulement d'une cloche qui bloqua M. De Pauw avec toute son équipe, pendant plus de deux heures.

Le puits n° 3, ou de Sainte-Barbe, était à cette époque simplement revêtu, jusque 100 mètres de profondeur, d'un cuvelage en bois. Le phénomène susdit déplaça de 20 centimètres cette partie non maçonnée du puits, et les eaux accumulées à une énorme pression derrière le cuvelage s'infiltrèrent d'abord, puis firent irruption dans la mine, qu'il fallut bientôt évacuer en octobre, par suite d'un rapide afflux, non maîtrisable par les pompes et qui ne permit pas même à l'équipe de M. De Pauw de sauver les outils ni les blocs de plâtre renfermant les ossements extraits pendant les journées précédentes. Lorsque en mai 1879, après qu'un solide cuvelage en fonte eut maîtrisé les eaux, M. De Pauw et son équipe d'aides du Musée, de mouleurs et de mineurs purent reprendre les travaux, il fut constaté qu'un affaissement de terrain, sans doute amené par l'inondation, s'était produit au sein du massif wealdien, et le niveau, très sensiblement abaissé, du

(1) En considérant bien entendu comme exacte l'appréciation, paraissant très justifiée d'ailleurs, de MM. Cornet et Schmitz, d'après laquelle le sommet du massif houiller se trouverait à 150 mètres de profondeur dans la région du puits à Iguanodons.

banc fossilifère à poissons, dans la région des bancs argileux horizontaux et ondulés, permit à M. De Pauw de s'assurer positivement du fait. L'argile, sous l'action combinée de la pesanteur et des pressions latérales dues à l'effort continu de la descente en vase conique, tendait d'ailleurs constamment à s'écraser et à s'affaisser. C'est ainsi qu'un trou d'exploration creusé par l'équipe et qui pouvait avoir 1 mètre de profondeur sur $0^m,50$ de largeur, trou laissé sans soutènement, se trouva, *le lendemain,* réduit de moitié dans ses dimensions, montrant ainsi l'action continue de refoulement et d'écrasement du massif argileux à Iguanodons.

Le phénomène d'affaissement ayant affecté la région du puits naturel de Bernissart se dévoile même, ajoute M. De Pauw, jusqu'à la surface. M. l'ingénieur Sohier lui fit voir, comme réaction probable du puits naturel à la surface, une dépression de terrain existant au-dessus de celui-ci et qui a donné naissance, à environ 300 mètres à l'Est-Sud-Est de la fosse de Sainte-Barbe, à un marais bien caractérisé par sa végétation de roseaux et de prêles.

Pour terminer, M. *De Pauw* donne ensuite des renseignements sur quelques-uns des fossiles accompagnant les Iguanodons et sur leurs conditions de gisement. Il signale aussi certains détails qui paraissent être restés dans l'ombre jusqu'ici, concernant les vestiges tégumentaires et autres accompagnant les ossements de nos gigantesques Dinosauriens. Ces ossements étaient très généralement entourés d'une matière noire, d'aspect ligniteux, que M. Fagès, agent général du Charbonnage de Bernissart, considérait comme le résidu de la décomposition des chairs. Très souvent aussi on rencontrait des lambeaux de peau, situés à proximité des ossements et adhérant également aux apophyses de la colonne vertébrale. M. De Pauw a communiqué à MM. Joly et Yseux, respectivement professeurs de chimie et de zoologie à l'Université libre de Bruxelles, ainsi qu'à M. Mac Leod, professeur de botanique à l'Université de Gand, des fragments de la matière d'aspect charbonneux recouvrant les ossements. De ce triple examen, confirmé d'ailleurs par une soigneuse analyse de M. Joly, il résulte que ladite substance a bien une origine animale et non végétale. Les fragments de peau ont également été identifiés comme tels par MM. Yseux et Mac Leod. La comparaison faite par M. De Pauw de l'*aspect* de la peau de l'Iguanodon avec celle de divers types de reptiles actuels l'a amené à retrouver chez un batracien (chez le Crapaud vulgaire) des analogies assez étroites, que les peaux de Lézards, d'Iguane, de Varans et d'autres reptiles ne fournissaient nullement au même degré.

M. *le Président* remercie chaleureusement M. De Pauw de ces intéressants détails, dont il est inutile de faire ressortir l'importance au point de vue de la connaissance des conditions de gisement de nos Iguanodons, et donne la parole à M. Van den Broeck.

## Les coupes du gisement de Bernissart. — Caractères et dispositions sédimentaires de l'argile ossifère du Cran aux Iguanodons, par Ernest Van den Broeck.

M. *Van den Broeck*, comme suite à la communication de M. L. De Pauw, fait passer en séance des photographies très suggestives de l'ancienne cage vitrée ayant contenu les premiers squelettes d'Iguanodons qui, naguère, se détachaient devant un panneau contenant les deux grandes coupes d'ensemble, à grand format, dressées par M. l'Ingénieur *Sohier*, qui sont aujourd'hui soustraites à la vue du public dans les installations du nouveau Musée (1).

L'une de ces coupes, intitulée : *Coupe transversale du Cran du Midi* (2), montre une section de « vallée » tellement extraordinaire et anormale, surtout en terrain tendre de schiste houiller, que l'on se demande comment il est possible que l'auteur de l'hypothèse de la vallée de Bernissart ait pu la concevoir après analyse rationnelle des faits. La figure 1, ci-contre, est directement *calquée* sur l'image de cette coupe, reproduite par la photographie, représentant la première phase d'exhibition, par le Musée, des Iguanodons. C'est donc un document authentique, indiscutable comme base d'appréciation.

Le flanc oriental de cette coupe transversale de la vallée schisteuse de Bernissart se présente, on le voit sur cette coupe, sous forme d'un talus

(1) Ce sont ces coupes primitives de M. Sohier qui, interprétées et modifiées par M Dupont, lui ont servi non de modèle, mais simplement de guide pour faire reconstituer à nouveau en 1891, avec des variantes qui lui sont personnelles pour la disposition de l'argile, et à faire exhiber officiellement au Musée, ses deux coupes au $^1/_{300}$ et au $^1/_{500}$, dont les grandes lignes seulement et les allures générales du Houiller et des morts-terrains concordent avec celles des coupes primitives susdites, dressées naguère par M. Sohier.

(2) A cette époque on n'avait pas encore obtenu la notion précise du troisième puits naturel de Bernissart (Cran du Sud) situé à l'Ouest de celui aux Iguanodons. Ce dernier s'appelait, du nom de la faille qui l'a amorcé, le « Cran du Midi », par opposition au puits naturel plus septentrional appelé le « Cran du Nord ». Actuellement, les plans montrent, dans la région méridionale du Cran du Nord, le puits circulaire du Sud-Ouest et le Cran du Sud-Est, ou des Iguanodons.

presque rectiligne, dont le dessin, reproduit ci-dessous, montre une partie de plus de 120 mètres de développement, inclinée à 52°.

Mais le flanc occidental de cette « vallée » est absolument déroutant. La partie supérieure montre, sous la partie arrondie de gauche joignant la région inclinée du plateau houiller aux parois de la prétendue vallée, une muraille absolument *verticale* de 92 mètres de haut, et plus bas, une section de 68 mètres de parois en RETRAIT *accentué* (à 77°), constituant sur ladite région figurée de la paroi gauche un surplomb d'une douzaine de mètres, allant en s'accentuant encore dans la partie inférieure, non représentée de la coupe! Voici donc, dans un document exhibé par M. Dupont lui-même, un ensemble de parois du « *cañon* » de Bernissart fournissant 160 mètres de murailles verticales, dont plus des deux tiers supérieurs sont mathématiquement verticaux et surplombant le restant en retrait.

**Coupe transversale du Cran du Midi.**

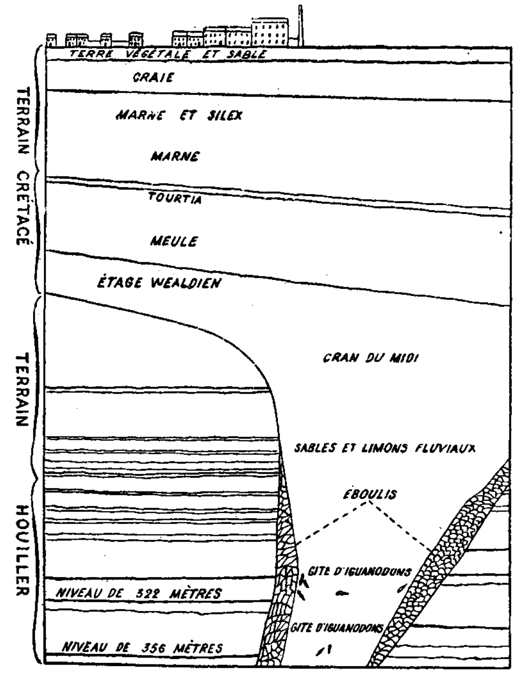



Fig. 1. — CALQUE, D'APRÈS LA PHOTOGRAPHIE DE DROITE DE L'ANCIENNE CAGE DU PREMIER IGUANODON MONTÉ DU MUSÉE DE BRUXELLES, MONTRANT LA *Coupe transversale du Cran du Midi*, SOIT DE LA « VALLÉE BERNISSARTIENNE » DE M. ÉD. DUPONT. COUPE DRESSÉE A LA DEMANDE DE LA DIRECTION DU MUSÉE, PAR M. L'INGÉNIEUR SOHIER, D'APRÈS LES DOCUMENTS MINIERS.

Ce type assurément extraordinaire de vallée ne paraît d'ailleurs gêner en rien M. Dupont ni sa thèse ; car — qui le croirait? — la « coupe transversale » du Cran du Midi telle qu'elle est ici reproduite, calquée sur une photographie très réduite de l'ancien document de M. Sohier, ne diffère en rien, dans ses grandes lignes, des données, plus détaillées seulement, de l'aquarelle au $^1/_{500}$ dressée en 1891 sous la direction de M. Dupont et qui est actuellement visible au Musée.

Si le dessin avait été continué plus bas, au lieu de s'arrêter à peu de distance sous le niveau de la galerie à 356 mètres, le tracé fût devenu tout à fait fantastique. On ne peut admettre comme recevable l'explication que c'est précisément parce que la coupe transversale de M. Sohier aurait, après examen ultérieur, paru *inexacte* ou non conforme aux faits, que le Directeur du Musée se serait décidé à N'EN PAS TENIR COMPTE dans sa thèse d'une « vallée bernissartienne ». Cette coupe est la résultante *mathématique* des faits observés et a été construite d'après des données strictement géométriques et fournies par les trois bouveaux ayant pénétré, à des niveaux et en des points différents, dans le « cran aux Iguanodons ». Il serait impossible à quiconque de dresser cette coupe de manière à la transformer en une section présentable de vallée. Ce qui est *inexact*, c'est tout simplement l'interprétation qui s'obstine à vouloir créer de toutes pièces une vallée là où les faits matériels montrent qu'il ne saurait exister rien de pareil.

Il y a mieux encore que le contraste qui vient d'être signalé entre les 30° caractéristiques de la pente de tout talus ou flanc de vallée en schiste houiller et les allures en cañon des parois schisteuses du « cran » de Bernissart : c'est la disposition de l'*amas blocailleux de friction* qui, dans la théorie de M. Dupont, serait appelé à constituer les paquets d'*éboulis* des flancs de sa vallée. La même figure 1 (coupe transversale dressée par M. l'Ingénieur Sohier) n'est pas moins éloquente à ce point de vue. Sur le flanc oriental, l'éboulis, à une certaine hauteur, présente un développement que l'examen de la photographie montre, d'après l'échelle du dessin, s'élever à plus de 15 mètres d'épaisseur. A une distance d'environ 90 mètres plus bas, la partie inférieure de ce même manteau d'éboulis est réduite à précisément la moitié de cette épaisseur ! C'est, il faut en convenir, une disposition peu ordinaire pour les dépôts meubles des flancs *inférieurs* d'une vallée à parois redressées à 52°.

Mais le profil de ce même dépôt d'éboulis devient autrement déconcertant encore quand on l'examine sur le flanc occidental de la « vallée ». Tout ce manteau d'éléments meubles et désagrégés qui suit les parois

de la muraille schisteuse, se trouve, en effet, lui-même, dans le bas et sur plus de 90 mètres, suspendu en SURPLOMB CONSIDÉRABLE (voir la figure 1 de la page 217).

Tout commentaire devient ici inutile. Ce n'est plus l'écroulement fatal de cette instable muraille d'éboulis qui s'impose, c'est celui de l'hypothétique vallée qui, depuis de longues années déjà, aurait dû être franchement répudiée dans l'intérêt de la vérité scientifique.

Ce sont des documents officiels miniers qui ont permis à M. l'Ingénieur Sohier de fournir, à la requête de M. Dupont, pour accompagner la première phase d'exhibition des Iguanodons, cette *coupe transversale* de la prétendue vallée de Bernissart. Quand on se remémore l'analyse détaillée qui vient d'être faite de ces éléments d'appréciation, il est intéressant de mettre en regard de ces données positives la reconstitution panoramique de ladite vallée par M. Éd. Dupont. Pour permettre au lecteur de juger par lui-même combien les *faits* révélés par la coupe transversale précitée (voir p. 217, fig. 1) sont incompatibles avec la figuration de la vallée profonde évoquée par M. Dupont, il suffit de reproduire simplement, d'après la reconstitution graphique faite sous sa direction et avec ses indications pour le *Guide du Musée*, l'image qu'il donne de ladite vallée. La planche ci-après, qui est la reproduction très exacte, par le dessin, de la figure du *Guide aux collections de Bernissart*, permettra au lecteur, sans qu'il faille ici ajouter aucun commentaire, de juger du degré d'accord de la réalisation graphique de l'hypothèse d'une vallée avec les *faits* révélés par l'étude soigneuse de la *coupe transversale* du cran aux Iguanodons.

Mais il n'y a pas seulement que les *coupes d'ensemble*, transversale et oblique, du cran aux Iguanodons qui, tracées par l'ancien ingénieur du Charbonnage de Bernissart, M. A. Sohier, pouvaient éclairer M. Dupont.

L'exposé d'une thèse si manifestement opposée aux faits est d'autant plus incompréhensible que la Direction du Musée avait encore en sa possession les relevés détaillés et à grande échelle des coupes des deux bouveaux à 322 et à 356 mètres qui avaient été exécutés par son ordre (1). C'est également M. *A. Sohier* qui en avait été chargé, avec le concours de deux fonctionnaires du Musée : MM. *L. de Pauw* et

(1) Ce travail résultat de patients et difficiles relevés, très méthodiques et consciencieux, a été remis par M. Sohier à la Direction du Musée, sous forme d'une planche de coupes constituant un rouleau d'environ 10 mètres de long sur 1 mètre de haut. Il est réellement inadmissible qu'il reste plus longtemps soustrait à l'examen des hommes de science et du public, qui sont en droit d'en réclamer l'exhibition.

Fig. 2. — Vue idéale de la « vallée wealdienne » de Bernissart, reconstituée par Éd. Dupont.
Document à mettre en regard de la coupe transversale du « Cran aux Iguanodons », représentée figure 1, page 217.)

*T. Sonnet.* Jamais ces coupes, à grande échelle, des bouveaux, mises au net et coloriées, remises à M. le Directeur du Musée comme base d'appréciation de la signification du gisement de Bernissart, n'ont été soumises au public ni aux hommes de science auxquels elles étaient cependant destinées. Il est fort heureux que les brouillons, conservés par M. Sohier, de ces précieux documents, aient pu être retrouvés et utilisés par MM. Cornet et Schmitz pour illustrer leur travail et permettre une reconstitution, sinon parfaite, du moins très approximative.

S'il fallait d'autres arguments encore, ajoute M. *Van den Broeck*, pour écarter à jamais l'idée si injustifiable à tous égards de la « vallée de Bernissart », ils se trouveraient dans les détails *vus* que vient de donner M. De Pauw, tant sur les éléments lithologiques constatés par lui dans les profondeurs extrêmes du massif d'argile que sur les autres faits qu'il vient de mentionner.

Dans leurs études sur le gîte de Bernissart, MM. Cornet et Schmitz nous ont montré tantôt qu'un profil stable de talus ou de coteau dans le schiste houiller ne peut subsister que s'il est inférieur à une inclinaison de 30° sur l'horizon. Ils ont montré aussi qu'un profond cañon à parois verticales, tel que celui évoqué par M. Dupont, ne peut avoir été creusé d'abord et rempli ensuite — sans que la désagrégation complète de ses murailles verticales ait pu se produire — que sous la condition formelle d'une succession ultra-rapide de phénomènes ne réclamant que quelques mois de temps! L'invraisemblance de cette durée suffit pour édifier tout géologue circonspect sur l'impossibilité matérielle de pareilles hypothèses.

Mais, fait encore observer M. *Van den Broeck*, il n'y a pas seulement à considérer la question de temps par elle-même; il y a lieu encore de tenir compte de la *nature sédimentaire* des dépôts de remplissage fluvial. Pour arriver en peu de mois à creuser par processus fluvial ce profond et étroit « ravin » de Bernissart et pour remplir ensuite subitement d'apports, émanant d'une même origine fluviale, les 209 mètres d'argile wealdienne invoqués par M. Dupont pour le colmatage de sa vallée (1), il faut absolument faire appel, surtout pendant la période de

(1) M. Dupont ajoutait même, aux 209 mètres remplissant le « sillon fluvial » creusé dans le plateau houiller de Bernissart, toute l'épaisseur complémentaire d'argile wealdienne qu'il s'imagine exister encore actuellement plus haut, au-dessus du gisement, et se rattachant latéralement à la nappe continue d'argile couvrant le massif houiller.

C'est de cette manière qu'il arrive à dire, dans son *Guide dans les collections du Musée : Bernissart et les Iguanodons*, qu'il y a là un massif d'alluvions fluviales wealdiennes de 250 mètres d'épaisseur! La notion élémentaire de la descente, en guir-

creusement d'un régime quasi torrentiel, à un cours d'eau *rapide* et *impétueux*, dont la résultante, au point de vue *sédimentaire*, sera celle qui s'observe partout où de telles actions se sont exercées. On trouvera *dans le bas* du sillon ainsi creusé, des alternances et des variations d'éléments grossiers et graveleux. On trouvera enfin, dans toute sa hauteur, des indices sédimentaires de crues violentes, inévitables dans un étroit cañon comme celui évoqué pour Bernissart.

De plus, les chutes multiples et inévitables des fragments schisteux, essentiellement incohérents et délitables, des parois de la rivière profondément encaissée, non seulement amèneraient de simples amas latéraux d'éboulis rocheux, mais parsèmeraient tout le lit vaseux de la rivière — et cela dans toute la hauteur de son massif de colmatage — d'une quantité considérable de fragments de roches de toutes les dimensions et irrégulièrement distribués.

En un mot, les sédiments à eux seuls doivent fournir la preuve du régime torrentiel et rapide des eaux ayant pu, dans le temps si minime requis pour assurer d'abord le creusement, puis la conservation des hautes murailles à pic dans les schistes houillers, donner lieu à la disposition interprétée comme fluviale par M. Dupont.

Or, les détails qui viennent d'être donnés par M. De Pauw montrent d'une manière irréfutable qu'à l'*extrême base,* explorée par lui à 3 mètres sous le bouveau inférieur à Iguanodons (galerie à l'étage de 356 mètres), il n'y avait nulle trace du dispositif normal du thalweg fluvial qu'évoquerait l'accumulation sédimentaire de Bernissart interprétée comme alluvion fluviale. Non seulement à ce niveau de base du massif d'argile wealdienne, il n'existe pas les amas de cailloux, de graviers, de sables grossiers et autres que les lois de la physique eussent forcé à se réunir en ce point (1), mais encore les observations de M. De Pauw sur la nature et sur les dispositions des sédiments de

landes disloquées et emboîtées, des divers termes stratigraphiques effondrés dans le puits naturel ayant échappé à M. Dupont, par le fait même de son hypothèse si différente, il n'a pu se rendre compte qu'il ne peut y avoir tout au plus qu'une *quarantaine* de mètres d'épaisseur réelle d'argile wealdienne dans le gîte d'effondrement de Bernissart.

(1) De tels amas irréguliers, variables et localisés, de cailloux roulés de quartzite et de roches anciennes, de graviers et de sables grossiers à allures et à disposition fluviales *existent, nettement caractérisés*, en de multiples points de gisements wealdiens du Hainaut, où des eaux courantes fluviales ou de régime torrentiel les ont fait souvent précéder les argiles typiques de même âge ou alterner avec elles. Cette constatation, déjà faite il y a plus d'un demi-siècle par Horion, Dumont et d'autres observateurs, rend l'*absence,* à Bernissart, de ce type d'éléments franchement fluviaux bien plus démonstrative encore comme s'opposant à l'existence, en ce site lacustre, d'un régime fluvial de vallée encaissée.

la masse entière de l'argile jusqu'à cette extrême base concordent avec celles faites plus haut par toutes les personnes : ingénieurs, géologues, contremaîtres et aides quelconques ayant visité les bouveaux de 322 et 356 mètres. Ces observations montrent qu'il s'agit, dans l'un comme dans l'autre de ces niveaux, d'un dépôt d'argile *régulièrement et très finement stratifiée,* à peine feuilletée de linéoles très finement sableuses par places et montrant tous les caractères d'un DÉPÔT LACUSTRE, formé en eaux tranquilles à affluents ou à apports paisibles, et privé absolument de zones à éléments grossiers.

L'inclinaison, le reploiement et les ondulations de l'argile stratifiée, d'une part; son déplacement en énormes blocs diversement découpés et orientés, d'autre part, sont, ainsi que certains petits phénomènes de faillage auxquels ont participé les ossements de plusieurs squelettes, manifestement la résultante d'une descente graduelle et irrégulière du massif argileux. Primitivement *horizontal et régulier*, lorsqu'il occupait les niveaux supérieurs du puits naturel de Bernissart, ce massif s'est tassé en se repliant d'un côté, en se brisant de l'autre en gros blocs, rejointoyés dans des connexions visiblement tout autres que celles indiquées par les lignes restées très nettes de la stratification primitive.

Quant aux nombreux blocs rocheux qu'il faudrait assurément retrouver au sein des bancs d'argile, pour y représenter les phénomènes d'écroulement et de désagrégation des falaises latérales de la rivière, ils n'existent absolument nulle part !

Le *calme absolu* des eaux où se sont enlizés les Iguanodons de Bernissart et leurs compagnons : crocodiliens, tortues, batraciens, etc., est démontré, à toute évidence, par le fait qu'a rappelé M. L. De Pauw de l'existence des connexions anatomiques *constamment et remarquablement intactes dans tous les squelettes et parties de squelettes exhumés.* Ce régime calme ressort encore du caractère *lacustre* et d'habitat de rives ombreuses, qu'il convient d'attribuer aux divers éléments de la faune et de la flore de Bernissart; il ressort encore de la présence de couches de lignite (épaisseur de $0^{m},08$ à $0^{m},10$) notées au sein de l'argile, etc.

Enfin, il n'est pas, fait observer M. *Van den Broeck*, jusqu'au placage tantôt oblique, tantôt vertical ou en surplomb même, d'éboulis schisteux le long des parois du terrain houiller, qui ne s'oppose énergiquement, en vertu des immuables lois de la pesanteur, à l'hypothèse d'une sédimentation rapide ou de cours d'eau enserré entre des berges qui eussent été ainsi garnies de roches détritiques désagrégées et en position d'équilibre absolument anormal et instable.

Le placage de débris houillers de la région inférieure de la paroi de gauche de la coupe transversale de M. l'ingénieur Sohier (voir fig. 1) est à lui seul suffisant, on l'a vu plus haut, lorsqu'il est interprété comme éboulis de pente d'une vallée, pour faire écrouler sous le poids de son invraisemblance la thèse de M. Dupont.

La question de la nature des sédiments, ajoute M. *Van den Broeck*, fait évoquer un dernier point qu'il convient d'éclaircir.

Il a été dit plus haut que l'argile de Bernissart est stratifiée et que l'on y voit, intercalées entre des couches et des lames argileuses, de fines strates sableuses. C'est généralement l'épaississement de certaines de celles-ci, indiquant des crues ou venues d'eau périodiques et d'allures plus vives, qui a produit la séparation des bancs. Mais outre ces veinules finement sableuses, soit lenticulaires et discontinues, soit plus régulières et étendues, on remarquait aussi, dans le massif argileux de Bernissart, d'autres lits de coloration foncée, dont les uns paraissaient composés de lignite (1), mais dont les autres, plus minces et plus localisés, étaient constitués par un fin dépôt résiduaire de charbon, avec rares petits morceaux de houille épars et provenant manifestement du terrain houiller.

Dans son article de 1878 (2) à l'Académie, M. Éd. Dupont, parlant du dépôt ossifère, dit, page 389, qu'il « est formé par une argile noirâtre finement stratifiée avec veinules interrompues de sable gris ou de petits fragments de charbon ». Plus loin, page 403, cherchant à établir des analogies entre les caractères sédimentaires de l'argile de Bernissart et des dépôts fluviaux ou de rivières, l'auteur ajoute : « Ce sont des sédiments très fins, dont la stratification est marquée par une alternance indéfiniment répétée de petites couches de 2 à 3 millimètres, noirâtres et jaunâtres. Par la dessiccation, ces caractères s'atténuent et l'argile devient plus uniformément gris foncé. Des veinules de sable et de petits fragments de houille coupent ces couches (*suivent* ces couches, veut sans doute dire l'auteur) parallèlement à leur stratification; leur épaisseur varie et elles n'ont qu'une faible étendue, disparaissant ici pour reparaître plus haut ou à côté ». Mais ce n'est

(1) L'argile était parfois ligniteuse dans son ensemble, mais les couches de lignite étaient plutôt rares. Il en a cependant été constaté de 8 à 10 centimètres d'épaisseur. L'une de celles-ci servait partiellement de lit à un squelette couché d'Iguanodon.

(2) Éd. Dupont. *Découverte d'ossements d'Iguanodon, de poissons et de végétaux dans la fosse Sainte-Barbe du charbonnage de Bernissart* (Bull. de l'Acad. roy. des Sciences de Belgique, 47e année, 2e sér., t. XLVI, nos 9-10, 1878, pp. 387-408.)

nullement à celle de dépôts de rivières encaissées et à régime rapide que M. Dupont compare ensuite la disposition qu'il vient de décrire, fort exactement d'ailleurs. Par le fait même des analogies sédimentaires qui s'imposent à lui, il en est réduit, nonobstant son objectif, à la comparer à la structure intime et à la disposition sédimentaire de nos *dépôts limoneux quaternaires*, tant de la région des cavernes à ossements de la Haute Belgique que des plaines du Hainaut, où se trouve répandue la vaste nappe d'ergeron ou de limon jaune calcarifère parsemé de petits lits et de lentilles discontinues de menus fragments de craie, qui y jouent en effet le même rôle que les menus fragments et résidus de charbon au sein des strates de l'argile wealdienne. Ces limons quaternaires, pris comme terme de comparaison par M. Dupont lui-même, ne sont nullement des dépôts de localisation fluviale analogues à ceux de remplissage du prétendu sillon de la rivière bernissartienne. Ce sont de vastes *dépôts d'inondation* ou *de crue généralisée*, produits dans des plaines étendues, diversement sillonnées peut-être, par places, sous le niveau général des eaux, par des courants locaux plus intenses et répartis suivant certains thalwegs. Ces limons, appelés à la rescousse de la *théorie fluviale* de M. Dupont, constituent donc *tout autre chose* que des dispositions sédimentaires dues à des eaux courantes, localisées et profondément encaissées! Ces derniers types de cours d'eau ne peuvent d'ailleurs nullement donner naissance à un colmatage homogène, régulier, essentiellement fin et limoneux, tel que celui du gîte de Bernissart.

On voit nettement — tant par les détails fournis dans les textes de M. Dupont que par le soin avec lequel il a fait mettre bien en évidence, dans l'exhibition du Musée, un gros morceau (pugilaire et tout accidentel) de houille, rencontré englobé dans un banc d'argile — que le fait de la présence de limés et de menus résidus stratifiés de fragments de *houille*, avec fragments sporadiques de la même substance, a dû constituer à ses yeux un argument puissant, lui faisant conclure à la non-possibilité d'une descente en masse de l'argile wealdienne ayant primitivement été déposée à des niveaux *supérieurs à la surface du massif houiller*. Le Directeur du Musée voit assurément, dans ces débris de charbon interstratifiés avec l'argile, la preuve d'un phénomène de désagrégation sur place des parois de sa vallée houillère, au fond de laquelle devait, d'après lui, couler la rivière de Bernissart.

Mais une analyse consciencieuse des faits permet bien vite, dit M. *Van den Broeck*, de rétablir la réalité des choses et de fournir l'explication *vraie* de la présence des menus débris et même des fragments

de charbon constatés au sein des couches et des bancs régulièrement stratifiés de l'argile bernissartienne.

S'il avait réellement pu être question ici d'une rivière encaissée, ayant coulé au fond d'un étroit cañon de schiste houiller, aux parois ici très redressées, là-bas verticales, ou même en surplomb, il est de toute évidence que les amas d'éboulis latéraux n'y auraient pas été accumulés seulement et strictement le long de ses parois. Quelque rapide que l'on puisse imaginer le processus du phénomène de colmatage ayant suivi le creusement et ayant accumulé les 250 mètres dont parle M. Dupont (les 209 mètres, plus exactement), d'argile de remplissage de sa « vallée », ce phénomène aurait dû marcher de pair avec une désagrégation prompte des parois si peu stables du schiste houiller encaissant. C'est de milliers et de milliers de blocs de schiste, de grès et de houille, de toutes grandeurs, écroulés des falaises latérales bordant la rivière, que se fussent chargés et irrégulièrement parsemés dans toute la hauteur de leur accumulation et notamment dans la région voisine des bords de l'alluvion argileuse, les bancs bernissartiens. Quel est le géologue qui oserait soutenir le contraire, surtout après examen des coupes représentant l'état réel des lieux?

Or, d'une semblable disposition, il n'est absolument pas question, tant dans la région du thalweg du « sillon » bernissartien que dans les régions latérales. A part les fins limés de détritus de menue houille et les petits fragments sporadiques, épars à certains niveaux, c'est partout *de l'argile homogène* que l'on observe, en bancs réguliers, ou l'ayant été pendant la phase sédimentaire, et c'est seulement cette argile, interstratifiée de linéoles de sable fin, qui a été constatée dans toute l'étendue des travaux, des galeries et des chantiers d'extraction ayant exploré, à des niveaux très divers, le massif wealdien. Ces faits sont absolument péremptoires et s'élèvent, eux aussi, de toute leur force contre l'hypothèse d'un sillon fluvial profondément encaissé.

Rien n'est plus aisé à expliquer ensuite, continue M. *Van den Broeck*, que la présence de ces limés et linéoles de charbon menu ou en petits fragments interstratifiés dans une argile primitivement déposée *au-dessus* du niveau du plateau houiller avoisinant.

Les caractères sédimentaires de la formation wealdienne de Bernissart, ceux de sa faune et de sa flore montrent, à toute évidence, qu'il s'agit ici d'un dépôt lacustre et d'un site marécageux. Mais faut-il entendre par là une étendue d'eau localisée et stagnante, une eau « morte » et sans communication aucune avec un réseau d'eaux cou-

rantes? Il serait absurde d'y songer un seul instant; la vitalité merveilleuse, l'épanouissement de vie animale et végétale qui se dégagent du site s'y opposent à eux seuls au premier chef. Il y avait à Bernissart un lac, une expansion d'eau, marécageuse sur ses bords, mais qui formait l'élargissement — peut-être localisé ici précisément par suite d'une première dépression de terrain commençant à descendre lentement sous l'action du puits naturel sous-jacent — d'un ou de plusieurs cours d'eau, convergents alors, qui descendaient des hauteurs voisines. Or il est incontestable que ces hauteurs, surtout vers le Nord et le Nord-Ouest, devaient être constituées par un affleurement pour ainsi dire *continu* de roches houillères avec lits de *houille* intercalés. La preuve en est fournie par l'état actuel des lieux en ces parages, où d'anciennes fosses et travaux de recherche ont fait reconnaître par places, vers le Nord et vers le Nord-Ouest de Bernissart, et à la minime distance de 2 kilomètres, des roches houillères *avec lits de houille* (1) rencontrées à quelques mètres seulement sous le sol actuel et émergeant de l'épais manteau de terrains secondaires qui partout ailleurs, surtout vers le Sud, les recouvre complètement.

A l'époque wealdienne, soit *avant* le dépôt de la série secondaire marine recouvrante, les régions houillères du Nord constituaient donc, relativement au site de Bernissart, de véritables *massifs montagneux*, d'où devaient dévaler les eaux courantes qui, dans la plaine, représentée alors par le *plateau houiller* de la région de Bernissart, s'épandaient en rivières, s'élargissaient localement en lacs et en marécages, habitats démontrés de la faune et de la flore wealdiennes de cette région.

Ce sont, sans nul doute, les crues périodiques et les variations de débit et de vitesse des eaux courantes venant de ces hauteurs voisines du Nord, qui alimentaient les dépressions lacustres telles que celles de Bernissart et qui colmataient ces dépressions de leurs zones sédimentaires, avec fines récurrences sableuses venant parfois modifier et activer la lente précipitation boueuse et lacustre. Ce sont ces crues qui ont fait apparaître la succession des bancs stratifiés si nettement visibles dans les dépôts du lac bernissartien, et ce sont elles aussi qui ont amené

(1) Il y a notamment à moins de 2 kilomètres au Nord-Ouest de Bernissart, vers la frontière française, un relèvement de terrain houiller, aisément accessible à 4 ou 5 mètres de profondeur dans la région Nord du bois de Bon-Secours, et où, vers la cote 35, des couches de houille affleurent pour ainsi dire au jour, soit à 6 ou 7 mètres de la surface. Des mesures de police auraient même dû être prises naguère pour empêcher l'exploitation illicite de ce pseudo-affleurement, qui à l'époque dite wealdienne se trouvait donc, ainsi que bien d'autres analogues, dominer d'environ 160 mètres le site de l'ancien lac de Bernissart.

*desdites hauteurs voisines* les limés charbonneux, les petits fragments de houille interstratifiés dans l'argile.

Enfin, celle-ci elle-même est-elle autre chose que le résidu boueux de la décomposition argileuse des affleurements de schiste houiller de toute la région d'alentour, de même d'ailleurs que le sable wealdien doit, en grande partie, provenir de la désagrégation et de l'effritement des grès houillers? Argile, sable, menus fragments de charbon : tout cela, dans le Wealdien de Bernissart comme dans le Wealdien du Hainaut, en général, a une même origine et résulte de phénomènes de délavage et de transport, par les eaux courantes, des éléments soit décomposés, soit désagrégés du terrain houiller, substratum général de cette formation secondaire : matériel aisément désagrégeable des collines et montagnes environnantes des régions du Nord, d'où venaient les cours d'eau.

Les fines particules de houille légère et les petits fragments de charbon contenus au sein des lits d'argile de Bernissart n'ont donc *rien de commun* avec les veines de charbon affleurant aux parois du sillon

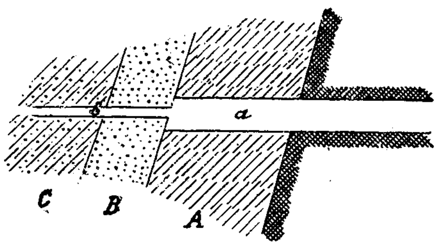



Fig. 3. — Reconstitution des données fournies par M. G. Arnould, au sujet de la première reconnaissance, en 1864, du puits naturel du Midi ou « Cran aux Iguanodons ».

*a*. Bouveau Nord-Sud, à l'étage de 240 mètres, de la *Veine Maréchale* ayant pénétré, à 240 mètres au Sud-Est de la fosse Sainte Barbe, directement dans l'argile grise wealdienne stratifiée, à végétaux, *A*, reconnue sur 8 mètres de longueur.

*b*. Sondage horizontal poussé dans la même direction Nord-Sud, ayant rencontré 5 à 6 mètres de sable aquifère *B* et 9 mètres d'argile grise *C*.

**Nota.** — Cette reconnaissance de 1864 dans les parties supérieures du puits naturel, d'où était absent tout *éboulis* entre le Houiller *in situ* et l'argile wealdienne *A*, se trouve située à moins de 25 mètres en projection verticale, à l'Est-Nord-Est de l'emplacement de la région où le bouveau de 356 mètres a rencontré les parties profondes de cet accident géologique. C'est même cette donnée qui, avec d'autres, a permis à M. Sohier d'établir, dans sa coupe d'ensemble Nord-Ouest—Sud-Est, la *verticalité* et même le *retrait* de la paroi occidentale du Cran aux Iguanodons.

*(Les proportions relatives dans l'épaisseur, reconnue par sondage, des couches B et C n'ont pas été strictement observées par le dessinateur. Quant à l'inclinaison réelle de cette succession de couches, entraînées dans la profondeur, on n'a pu la déterminer évidemment, faute des données nécessaires.)*

schisteux de Bernissart; ils proviennent, de même que les matériaux de l'argile elle-même et de ses linéoles sableuses, des vastes régions anciennes d'affleurement houiller qui s'étendaient au Nord et au Nord-Ouest dans les sites d'amont des tributaires à eaux courantes qui alimentaient et comblaient le lac de Bernissart. Si, déjà alors, celui-ci s'enfonçait graduellement sous l'action lente du phénomène d'affaissement qui a dû l'*amorcer* à l'origine, le travail de colmatage dut s'accentuer ici plus rapidement et plus intensivement qu'ailleurs dans les environs. Cela permettrait d'admettre que dans le puits naturel de Bernissart, — soit dans la région centrale d'un lac qui s'approfondissait en même temps qu'il se comblait, — l'épaisseur de l'argile wealdienne pourrait être plus forte que sur le massif houiller environnant (1), et l'on comprend aussi les circonstances spéciales qui, dans le site du puits naturel, ont pu amener une phase temporaire de sédimentation à éléments sableux développés, dont l'existence a été démontrée par l'afflux de *sable mouvant* rencontré dans le haut et dans la région Nord du puits naturel de Bernissart par le sondage horizontal (voir fig. 3) de l'étage de 240 mètres (2) qui a percé des couches, descendant obliquement, de *sable pur*, intercalé entre des massifs argileux, à végétaux.

Suivant les vues qui viennent d'être exposées par M. *Van den Broeck*, tous ces phénomènes sédimentaires de Bernissart s'expliquent, on le voit, de la manière la plus simple, la plus naturelle et la plus conforme à ce que montre la Nature dans ses manifestations actuelles.

MM. Cornet et Schmitz se sont bornés, non sans courtoisie, à un exposé très sommaire des *faits récents* révélés par les progrès des travaux de recherche, de reconnaissance, et surtout d'exploitation du charbonnage de Bernissart. Ces travaux miniers, implacablement *partout* où devait exister la région d'amont de la prétendue vallée de Bernissart, ont, à partir d'une trentaine de mètres de distance en amont du gîte des Iguanodons, fait retrouver *le massif houiller exploitable*, avec à peine de légères indications de faillage très localisé (3).

(1) Une quarantaine de mètres probablement, au lieu des 26 mètres rencontrés au Nord-Ouest sur le plateau (puits Sainte-Barbe).

(2) Voir le *Mémoire historique et descriptif* de G. Arnould (1898), p. 192, dont sont extraits les détails de la légende de la figure 3 ci-dessus.

(3) L'Administration du charbonnage de Bernissart, confiante dans la thèse si nettement exposée par M. le Directeur du Musée d'Histoire naturelle de Belgique, et qui forçait à croire à l'existence d'un large et profond sillon stérile (représentant la vallée bernissartienne) se basa sur cet énoncé pour éviter ce qu'elle croyait devoir constituer de fausses recherches et d'inutiles galeries de reconnaissance dans la

Il eût été facile aux auteurs, en se basant uniquement sur les plans officiels de ces galeries nouvelles, de fournir une démonstration *ex cathedra* de l'inexactitude de l'hypothèse de la « vallée bernissartienne » et de dresser des épures achevant de la réduire géométriquement à néant. S'ils ne l'ont pas fait, ajoute M. *Van den Broeck*, c'est que les faits scientifiques et miniers rapportés dans leur travail leur ont, avec raison, paru suffisamment convaincants.

La planche III du Mémoire de MM. Cornet et Schmitz fournit le plan des galeries et chantiers s'étageant aux divers étages où est exploitée, aux environs du Cran aux Iguanodons, la *Veine Luronne*. On constate dans cette région, à partir d'une trentaine de mètres environ au Nord du bouveau supérieur à Iguanodons, et cela dans la région donc à laquelle devrait correspondre l'axe de la prétendue vallée bernissartienne, l'absence complète de tout vestige de dépôts d'âge secondaire. Les costresses figurées sur ce plan pour les étages de 322 et 280 mètres dans ladite Veine Luronne n'ont en effet rencontré, respectivement à 30 et à 130 mètres au Nord du gîte à Iguanodons, que du terrain houiller en place, ou bien — et ceci d'une manière toujours aussi localisée qu'exceptionnelle — de l'éboulis ou du brouillage de schistes et de grès houiller, séparant les massifs *in situ*.

Le plan des travaux d'exploitation de la Veine Luronne (pl. III

région où devait s'étendre la vallée. C'est seulement dans ces dernières années que peu à peu, certaines nécessités de travail ayant fait procéder à des reconnaissances de ce côté, on se convainquit du tort que l'on avait eu d'ajouter crédit à l'hypothèse d'une vallée fluviale d'érosion, et le massif, d'abord respecté, commence à se garnir, depuis peu, de galeries et de chantiers d'exploitation. (Voir le plan des travaux de la *Veine Luronne* dans cette région, fourni par la planche III du mémoire de MM. Schmitz et Cornet.) Au grand avantage du charbonnage et de ses actionnaires, il a été constaté l'extension générale du massif houiller *in situ* contenant, à diverses hauteurs, de précieuses et importantes veines de charbon là où l'existence de la « vallée » bernissartienne avait été annoncée.

La planche III de MM. Cornet et Schmitz montre bien, dans le territoire qui eût dû constituer la région d'amont de la prétendue vallée, en amont du gisement des Iguanodons, l'interruption, régulière et systématique, autant que respectueuse de la théorie de M. Dupont, des costresses de la Veine Luronne que l'Administration du charbonnage craignait voir venir se butter sur les flancs de la vallée bernissartienne. Mais elle montre aussi les premiers avancements effectués ensuite dans cette zone « réservée », et du même coup l'inexistence de tout sillon fluvial.

Il en fût de même naturellement pour les travaux d'exploitation d'autres veines et il en est résulté qu'un cubage considérable de massif exploitable, simplement affecté par d'étroites zones de brouillage et de faillage localisé, est resté pendant près d'une vingtaine d'années en dehors des travaux normaux de reconnaissance et d'exploitation.

précitée) fournit, encore un peu plus au Nord, soit correspondant à un massif d'une trentaine de mètres de largeur et s'étendant de 155 à 190 mètres au Nord du bouveau supérieur à Iguanodons, une série de galeries et de chantiers répartis au sein du massif houiller *in situ* sur plus d'une douzaine de mètres d'épaisseur (niveaux de 263 à 275). Ce réseau de galeries *nouvelles*, du moins postérieures à l'hypothèse de 1878, qui admettait dans ces parages l'existence d'un sillon fluvial colmaté d'argile, comme dans le Cran aux Iguanodons, a, de même que les précédentes, rencontré, en lieu et place de la région d'amont de la dite vallée, un massif continu et homogène de terrain houiller exploitable, à peine coupé du Nord au Sud par un minime brouillage très localisé et uniquement composé de schiste houiller broyé.

Si cette planche III, au lieu d'être exclusivement consacrée aux allures et au tracé des galeries de la *Veine Luronne,* avait pu s'étendre plus au Nord et recevoir en même temps le figuré des *autres veines* exploitées dans la région septentrionale du Cran aux Iguanodons, on aurait pu y constater bien d'autres faits encore, confirmatifs des premiers, plus démonstratifs encore par leur multiplicité.

Si l'on jette un coup d'œil, en effet, sur le plan officiel fournissant l'allure et la distribution des voies principales des veines particulièrement exploitées par le charbonnage de Bernissart dans la région des puits naturels, voisins de la fosse Sainte-Barbe, veines connues respectivement sous les noms de Daubresse, Présidente, Luronne, Glorieuse et Tournaisienne, voici ce que l'on constate dans la région qui s'étend jusqu'à un demi-kilomètre au Nord du Cran aux Iguanodons.

A 30 mètres à peine, comme il a été dit plus haut, du bouveau fossilifère supérieur, une voie de niveau de *Luronne* à 322 mètres, soit au même niveau que ce dernier, a fait rencontrer le terrain houiller *in situ* avec, localement, un peu de brouillage, mais déjà sans plus aucune trace du culot d'argile, qui reste donc localisé plus au Sud, à l'intérieur du Cran aux Iguanodons.

Un massif inexploré d'une soixantaine de mètres nous amène ensuite à 100 mètres au Nord du bouveau repère (gisement des Iguanodons). Là, une zone de 50 mètres de large est explorée, transversalement à l'axe de la prétendue vallée, par les costresses (voies de niveau principales) des veines Présidente, Luronne et Tournaisienne, disposées respectivement à 100, 130 et 150 mètres au Nord du bouveau repère et exploitées ici aux étages de 322, 280 et 322 mètres.

C'est dans ces parages aussi que des galeries accessoires de Luronne, indiquées sur la carte de MM. Cornet et Schmitz à des profondeurs

variant de 263 à 284 mètres, traversent, toujours en plein massif houiller, productif et non dérangé autrement que par un étroit brouillage (de 5 à 10 mètres), la région que l'hypothèse du sillon fluvial forçait à considérer comme le siège inévitable des alluvions argileuses *d'amont* de la rivière bernissartienne.

Une interruption de 90 à 100 mètres de terrain inexploré nous amène à une nouvelle zone de costresses, large d'environ 40 mètres dans son ensemble et où l'on retrouve le massif houiller bien intact et continu, parcouru par les veines Daubresse, Présidente, Luronne et Glorieuse, respectivement aux niveaux de 322, 280, 240 et 322 mètres, avec un éloignement progressif de 240, 250, 260 et 280 mètres au Nord du bouveau repère.

En fait de dérangement, il n'a été constaté, dans ces parages, que deux petits brouillages des schistes houillers, de moins de 10 mètres de largeur, affectant les veines Daubresse et Luronne et un autre, de même nature, un peu plus développé, paraît-il, constaté dans la veine Présidente.

Un espace d'environ 130 mètres de terrain inexploré nous sépare ensuite d'une nouvelle zone, large de 50 mètres, parcourue, normalement toujours, comme les précédentes, à la direction Nord-Sud de la prétendue vallée bernissartienne, par les costresses, ici remontées, respectivement aux étages de 240, 280, 240 et 200, des veines Présidente, Glorieuse, Tournaisienne et Luronne.

A 10 mètres plus loin, enfin, apparaît, remontée à l'étage de 322 mètres, une costresse de la veine du Fond, qui nous mène ainsi à peu près d'un demi-kilomètre (465 mètres) au Nord du bouveau supérieur à Iguanodons.

Comme les « massifs inexplorés » qui séparent ces divers réseaux de galeries, s'étendant toutes de l'*Est à l'Ouest,* sont *transversaux* à la direction Nord-Est de la soi-disant « vallée bernissartienne » ils ne représentent donc nullement, dans cette reconnaissance du terrain, des lacunes pouvant contenir ou nous cacher le prétendu sillon fluvial dans sa région d'amont (1). La démonstration est donc *complète* dans cet ordre d'idées et se résume comme suit :

Dans cet ensemble de galeries transversales ainsi disposées en trois

(1) L'obtention de plans détaillés des exploitations des veines *Présidente* et *Maréchale*, respectivement inférieure de 30 et supérieure de 60 mètres à la veine *Luronne*, plans communiqués à M. G. Schmitz par la Direction du charbonnage de Bernissart, pendant l'impression de ces lignes, permet à M. Van den Broeck d'ajouter, comme confirmation supplémentaire, le fait intéressant que des galeries accessoires de ces

faisceaux principaux de réapparitions successives et ayant fait reconnaître, sur près de *120 mètres de hauteur* dans le massif houiller situé au Nord du Cran étudié, la région où aurait dû, dans l'hypothèse de M. Dupont, être représentée la région d'amont de sa profonde vallée, on ne trouve donc que des zones diversifiées et paraissant discontinues d'*étroits brouillages*, uniquement remplis de détritus du terrain houiller. D'argile wealdienne, il n'en est plus question nulle part.

De ce qui précède, comme de ce qu'ont exposé MM. Cornet et Schmitz, il résulte qu'à toutes les hauteurs dans le massif houiller du Nord du Cran aux Iguanodons et depuis une trentaine de mètres au Nord du gisement supérieur de ceux-ci jusque près de $^1/_2$ kilomètre plus loin, les observations indiscutables fournies par les multiples galeries transversales qui eussent immanquablement dû traverser et faire reconnaître toute la région d'amont de la « vallée bernissartienne », ont au contraire mis hors de doute, d'une manière définitive et irréfutable, la *non-existence*

veines ont également parcouru très complètement, de l'Est à l'Ouest, les diverses zones de terrain houiller, qualifiées ci-dessus de « massifs inexplorés ». C'est ainsi qu'aux données qui précèdent, fournies par les costresses ou voies de niveau principales, il y a lieu d'en ajouter d'autres *réalisant la reconnaissance complémentaire des massifs précités*, respectivement situés de 40 à 100, de 150 à 240 et de 280 à 410 mètres au Nord du bouveau repère, à Iguanodons.

La veine inférieure *Présidente* a fourni ainsi à 60-70, 115, 130 et 145 mètres au Nord de ce bouveau des costresses l'exploitant aux profondeurs respectives de 325, 316, 315 et 311 mètres. En fait de dérangement transversal à ce réseau, elles n'ont rencontré qu'un simple cran, étroit et rectiligne, dirigé Nord-Sud et se perdant en pointe finale à 160 mètres au Nord du bouveau repère. Cette faille est nettement caractérisée comme telle par un renfoncement de $8^m.50$ du massif Ouest qui la borde et ses multiples traversées Est-Ouest par les galeries accessoires de la veine Maréchale n'y ont fait constater qu'un simple amas de friction et de brouillage du terrain houiller.

La veine supérieure *Maréchale* se montre dans les plans du charbonnage avoir été exploitée, à partir de la latitude de la galerie « historique » de 1864 (d'où fut pratiqué le sondage horizontal Nord-Sud qui, pour la première fois, rencontra l'argile wealdienne), par une nombreuse série de galeries de niveau, à allures sinueuses, de direction générale Sud-Ouest toujours et qui, espacées assez régulièrement de 15 en 20 mètres vers le Nord, ont réalisé une exploration très méthodique et très complète de toute cette région sur plus de 200 mètres au Nord du bouveau repère.

De même que les galeries de niveau secondaires de la veine Présidente, celles de la veine Maréchale n'ont rencontré, normalement à leur réseau, qu'une mince zone de dérangement Sud-Nord; mais celui-ci, situé de 40 à 50 mètres plus à l'Est que le précédent, s'arrondit vers le Nord-Est en s'éteignant peu à peu dans cette direction. De même aussi que le dérangement rencontré par les travaux de la veine Présidente, celui de la veine Maréchale n'est rempli que d'un amas de friction et de brouillage de terrain houiller, n'ayant absolument rien de commun avec un sillon fluvial et *privé*, comme le premier, *de tout vestige d'argile dite wealdienne.*

*du sillon de creusement fluvial* invoqué par M. Dupont et la *terminaison définitive, à moins de 30 mètres vers le Nord du bouveau repère,* du CULOT descendu d'ARGILE WEALDIENNE.

Comme remarque accessoire, M. *Van den Broeck* fait observer que la coupe détaillée du bouveau inférieur, ou de l'étage de 356 mètres, fournie par MM. Cornet et Schmitz d'après les documents de M. l'ingénieur Sohier, présente une particularité assez suggestive.

En effet, si l'on fait abstraction du noyau d'argile wealdienne et de l'amas d'éboulis qui l'enserre, on constate pour les contours, à ce niveau de 356 mètres, de la cavité du terrain houiller, deux parois *s'évasant* l'une et l'autre vers le bas et au-dessous des massifs houillers bordant la « vallée » de chaque côté. Il y a là deux *surplombs* bien caractérisés. Voilà assurément qui vient jeter un élément assez déconcertant dans les formules de l'établissement du *profil inférieur* d'une vallée en terrain houiller, délitable et schisteux.

Cette disposition, si on l'étudie, abstraction faite de l'éboulis houiller de remplissage du puits naturel, ne permet-elle pas, demande ensuite M. Van den Broeck, d'émettre l'hypothèse que, dans sa forme générale, considérée suivant le plan Nord-Ouest—Sud-Est, ledit puits naturel de Bernissart se composerait, en profondeur, d'un dôme ou cône d'écroulement, surmonté à partir de son sommet, rétréci vers 356 mètres, d'une cheminée s'évasant de nouveau vers le haut, réceptacle du culot descendu de terrains secondaires, wealdiens et autres?

Les coupes encadrées, dessinées et mises en couleurs par M. Léonard, en 1891, et respectivement dressées aux échelles de $^1/_{300}$ et de $^1/_{500}$, qui sont actuellement exposées au Musée de Bruxelles, ont été exécutées, comme celle reproduite plus haut, *d'après* les documents fournis par M. l'Ingénieur Sohier. Ce dernier, toutefois, il convient de le dire, n'assume nullement, surtout pour ce qui concerne la disposition et le détail des bancs et des paquets d'argile, la responsabilité d'*importantes modifications* qui ont été faites à ses dessins et plans primitifs de l'ancienne cage aux Iguanodons. Mais dans l'une comme dans l'autre version, on voit nettement, dans la coupe Nord-Ouest—Sud-Est, les couches de houille, figurées de chaque côté du gisement argileux à Iguanodons, représentées en discordance complète d'altitude (le massif oriental étant sensiblement remonté) et avec une *inclinaison différente* de chaque côté du puits naturel amorcé par cette faille, appelée dans ces coupes « le Cran du Midi ».

Il convient de signaler la manière dont est représentée l'argile wealdienne du gisement de Bernissart dans ces aquarelles (1), qui figurent, sous forme de deux coupes, l'une oblique (Nord-Ouest — Sud-Est), l'autre transversale (Est-Sud-Est — Ouest-Nord-Ouest), du gisement, les données interprétées par M. Dupont d'une synthèse qu'il a tirée des coupes détaillées de M. l'Ingénieur Sohier. Les grandes lignes et les allures de l'argile du gisement des Iguanodons y sont fournies par une adaptation *toute personnelle à M. Dupont* des données de la coupe détaillée des bouveaux de 322 à 356 mètres levée, à grande échelle, par M. Sohier, assisté, comme il a été dit plus haut, par MM. Sonnet et De Pauw, du personnel des Ateliers du Musée. Or l'argile wealdienne se montre, dans les coupes qu'exhibe le Musée, d'une part très repliée et ondulée, faiblement inclinée ailleurs au même niveau, et, d'autre part, disloquée et culbutée en énormes gros blocs à parties internes conservées avec leur stratification initiale non dérangée et avec leurs lits fossilifères diversement étagés. Cette disposition générale, que tout le monde peut aller contrôler dans l'exhibition du Musée, est absolument opposée à la thèse d'alluvions fluviales *in situ*. Elle constitue, au contraire, une preuve éclatante, fournie par la Direction du Musée, de l'existence du phénomène mécanique d'affaissement et de refoulement latéral avec dislocation et plissement des strates malléables d'un manteau effondré d'argiles, lacustres et homogènes, irrégulièrement tassées et descendues dans les profondeurs du puits naturel de Bernissart.

Même en modifiant et en tâchant d'interpréter en faveur de ses vues personnelles les allures et la disposition des massifs et bancs d'argile à Iguanodons, fournies naguère en grand détail par les coupes de MM. Sohier et consorts, M. Dupont n'est donc guère parvenu, même

(1) L'une de ces coupes, celle au $^1/_{500}$, constitue la réduction de l'ancienne grande coupe générale Nord-Ouest — Sud-Est passant par les deux crans du Nord et du Midi, dressée par M. Sohier, et exhibée dans l'ancienne cage vitrée des Iguanodons. D'autre part, elle a servi de modèle spécialement pour la figure n° 3 (coupe N.-W. — S.-E.) de l'édition anglaise du *Guide aux collections du Musée* ainsi que pour la figure très réduite accompagnant la note de M. Dupont dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, en 1892.

L'autre coupe en couleur, dressée à l'échelle du $^1/_{300}$, est la réduction de la « Coupe transversale » du Cran aux Iguanodons, qui figura également dans l'ancienne cage du Musée. C'est le profil qui se trouve plus sommairement, mais très exactement représenté par la figure de la page 217.

Ces aquarelles encadrées sont visibles dans la salle des Iguanodons du Musée, en regard du palier supérieur de l'escalier en fer à double accès, qui permet de contempler d'en haut l'imposant groupe des Iguanodons dont le Musée de Bruxelles renferme six beaux exemplaires montés.

dans sa version de 1891, à rendre sérieusement acceptables pour sa thèse les seules coupes qu'il a mises, au Musée, à la disposition du public.

Se basant ensuite sur un passage suggestif du Mémoire de 1878 de M. G. Arnould (1), confirmé par des plans et documents graphiques émanant du Charbonnage de Bernissart et dont il a eu communication récemment, M. *Van den Broeck* s'étonne que personne, jusqu'ici, à commencer par M. Éd. Dupont, n'ait utilisé comme élément d'appréciation ou même de discussion, relativement à la signification du gîte contenant les Iguanodons, les démonstratifs travaux de reconnaissance effectués en 1864 dans les travaux de la *veine Maréchale* au Nord et à proximité immédiate de la région dudit gîte. Ce sont ces travaux qui paraissent avoir, les premiers, rencontré l'accident qui, à partir de la découverte de 1878, reçut le nom de « Cran aux Iguanodons ».

Voici d'abord ce qu'en dit M. G. Arnould (*loc. cit.*) à la page 192 de son Mémoire :

« Cet accident a été reconnu d'abord en 1864 par les travaux de la veine Maréchale à 240 mètres (2) de profondeur et à 240 mètres au Sud-Est de la fosse Sainte-Barbe. Une galerie Sud a pénétré dans les argiles grises, mais à 8 mètres de longueur la présence du sable a fait décider de continuer la reconnaissance par un sondage *horizontal*, qui, après avoir traversé 5 à 6 mètres de sable, a rencontré de nouveau des argiles grises; il avait une longueur de 15 mètres lorsque le terrain a été refoulé en masse dans la galerie. L'EXPLOITATION *a contourné la faille à l'Est sur une distance de 45 mètres et un chassage de reconnaissance a été poursuivi sur 30 mètres de longueur ; dans cette dernière partie,* LA PAROI DU PUITS NATUREL RETOURNAIT VERS LE SUD. »

Voici maintenant (fig. 4 ci-contre), d'après un relevé obtenu par calque direct sur les plans officiels du Charbonnage, le tracé des galeries et travaux de reconnaissance mentionnés par M. G. Arnould. Comme élément d'études comparatives et de repérage, ledit croquis a été complété par le report, en juxtaposition très soigneuse, de multiples éléments complémentaires également fournis par les plans miniers de Bernissart. On y remarque notamment le tracé des bouveaux à 322 et à 356 mètres qui, d'après la théorie de M. Dupont, couperaient, le premier presque transversalement, le second très obliquement, la « vallée bernissartienne ».

(1) G. ARNOULD, *Mémoire historique et descriptif du bassin houiller du Couchant de Mons.* Mons, 1878, in-4°, 210 pages avec cartes, planches et coupes.

(2) La costresse de la Veine Maréchale de l'étage de 240 mètres, a été indiquée sur la figure 4 ci-contre, comme se trouvant à 242 mètres, d'après un document consulté avant les plans officiels et en désaccord avec eux sur cette seule question d'altitude.

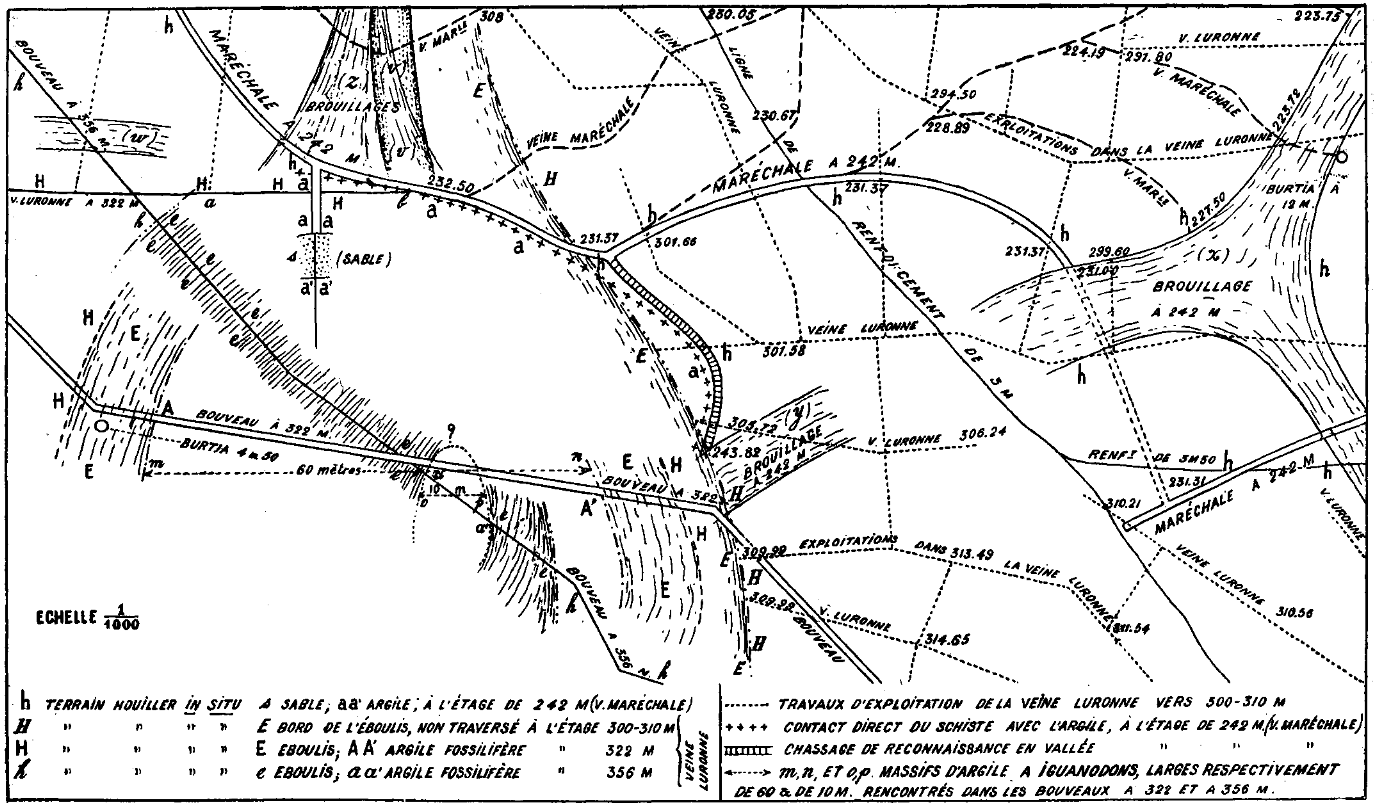



Fig. 4. — Plan a l'échelle du 1 000e de la région voisine du « Cran aux Iguanodons » a Bernissart, fournissant principalement les données des étages de 240 mètres (veine Maréchale), de 322 mètres (veine Luronne) et de 356 mètres (veine Présidente).

La disposition topographique et la largeur des éboulis aux étages de 322 et 356 mètres; leur absence à celui de 240 mètres; la situation, au sein du gouffre houiller, du culot d'argile à Iguanodons, traversé avec des extensions si différentes à 322 et à 356 mètres, et bien d'autres données encore que révèle l'inspection attentive de ce document, *exempt de toute interprétation ou « arrangement »*, sont fournies pour la première fois dans cette suggestive figure 4.

Si la délimitation du bord septentrional et oriental du Cran est fournie à l'étage de 240 mètres, par la galerie et par les recherches de la *veine Maréchale,* sa limite orientale, au niveau d'environ 300 mètres, n'est pas moins nettement indiquée par les points multiples où le réseau (ici figuré en pointillé) des travaux de la *veine Luronne* vient butter et s'arrêter forcément contre la *zone d'éboulis E E,* non percée toutefois en vue d'en reconnaître l'épaisseur à cet étage. La succession rétrograde vers l'Ouest des bords orientaux, de plus en plus profonds, de l'éboulis formant la droite du « Cran aux Iguanodons », succession que les lettres *E*, E, *e* indiquent respectivement pour les étages de 300-310, 322 et 356 mètres, montre nettement la forme en entonnoir, ou du moins en talus très oblique, de la tranche de terrain houiller *H*, H, *h* à l'intérieur et à droite du puits naturel. Au contraire, dans la région de la partie Nord-Ouest du bouveau à 356 mètres, le *retrait* à ce niveau de la ligne de contact *h*|*e* par rapport à celle H|E de l'étage de 322 mètres, dénonce non moins nettement le *surplomb* de la muraille de schiste houiller, *in situ.*

Outre la position exacte et la disposition du bouveau et du sondage Nord-Sud de 1864, à l'étage de 240 mètres de la veine Maréchale, éléments qu'il était d'autant plus important de faire connaître qu'ils avaient été totalement négligés jusqu'ici, le plan ci-dessus, uniquement basé, dans tous ses tracés, sur des documents officiels, met encore en relief une donnée des plus intéressantes.

Dans la région Nord-Ouest du plan, on constate une galerie d'*exploitation* de *Luronne*, à 322 mètres, soit au même niveau que le bouveau supérieur à Iguanodons, situé à 30 mètres plus au Sud. Or, cette galerie, qui passe de l'Ouest à l'Est, en projection verticale à 82 mètres sous le départ du bouveau Nord-Sud du sondage de la veine Maréchale, à 240 mètres, s'avance, *comme galerie d'exploitation,* bien au delà de l'axe qui correspondrait au thalweg de la « vallée » de M. Éd. Dupont. Dans la partie de cette galerie d'exploitation que le plan désigne, dans sa section la plus occidentale, par les lettres *a*, *b*, il n'a été non seulement reconnu *aucune trace* d'argile secondaire, dite wealdienne, mais encore il

semble qu'on n'y a constaté aucun « brouillage » quelque peu développé. Les plans du Charbonnage en font, de *a* à *b*, une simple galerie d'exploitation, n'ayant rien fourni de particulier comme accident géologique.

A la même altitude que le gîte précis des Iguanodons et à environ une trentaine de mètres plus au Nord, on se trouve donc, entre *a* et *b*, en plein massif houiller d'exploitation et en dehors du terrain wealdien. La *limite septentrionale* du culot d'argile, au niveau même du gisement principal à Iguanodons (en A) est donc obtenue à *moins de 30 mètres de ceux-ci*, de même qu'à 82 mètres plus haut elle était obtenue à une distance à peine un peu plus grande.

Il résulte également de ceci que les couches d'argile grise et de sable, **a** et **a'**, du niveau de 240 mètres, doivent forcément s'enfoncer assez obliquement, en suivant la surface de l'entonnoir houiller, pour se diriger, dans la profondeur, vers la région centrale du puits naturel. C'est la seule allure qui puisse expliquer qu'au-dessous du bouveau Nord-Sud, de l'étage de 240 mètres et à 82 mètres plus bas (Luronne à 322), on se trouve, comme le montre le plan, en plein massif houiller non dérangé et exploitable, comme il l'a d'ailleurs été de *a* à *b*. Cette allure descendante oblique ou en fond de bateau des bancs d'argile **aa'** est d'ailleurs l'allure *normale* des dépôts de remplissage des puits naturels, et c'est celle qui a été admirablement constatée en A (voir la fig. 1 de la note précédente de M. De Pauw), sur les bords du massif d'argile à Iguanodons, étudié dans son extrémité occidentale à 322 mètres.

Conformément aussi à l'opinion de personnes compétentes ayant une connaissance pratique du charbonnage de Bernissart, telles, par exemple, que l'ancien ingénieur, en 1878, de cette exploitation, M. *A. Sohier*, il est permis de conclure, dit M. *Van den Broeck*, que le brouillage au Nord du Cran, indiqué en *z* sur le plan de la figure 4, doit constituer un accident houiller *indépendant* du Cran aux Iguanodons.

Ce n'est pas, toutefois, ce que *semblent* montrer, dans un tracé synthétique autant qu'hypothétique (1), les plans du charbonnage, tels, par exemple, que celui de la veine Luronne et que représente la planche III du travail de MM. Cornet et Schmitz. En réalité, ce brouillage du Nord en *z*, à part peut-être un alignement général de faillage Nord-Sud, servant de trait d'union tectonique, mais indépendant de la formation du puits naturel, ne paraît pas avoir plus de rapport direct de continuité

(1) Auquel la *suggestion* de l'hypothèse de M. Dupont semble n'avoir pas été étrangère, en 1878, de la part de l'ancienne Direction du charbonnage, hypnotisée, semblerait-il, par cette version, qui d'ailleurs a causé l'*arrêt* prolongé des recherches et des travaux dans ces parages.

ou autre avec celui-ci que les brouillages analogues, situés plus à l'Est et marqués $y$ et $x$ sur la carte.

Il est d'ailleurs à remarquer que ces derniers accidents, simples zones de terrain houiller disloqué, paraissent eux-mêmes assez localisés à des niveaux supérieurs, où les ont rencontrés les galeries à 240 mètres de la veine Maréchale, déplacée d'ailleurs par l'un d'eux, comme le montre le plan. Ces brouillages de l'Est paraissent n'avoir affecté nullement, à une soixantaine de mètres plus bas, les allures et les travaux de la veine Luronne dans ces parages.

Cette indépendance plus que probable du brouillage $z$ et surtout l'absence de toute argile d'âge secondaire dans ces parages; l'allure incontestablement oblique et descendante au Sud des argiles **aa'**, constatée par sondage à 240 mètres; la ligne de contact prolongée et continue observée en demi-cercle de limitation septentrionale du massif d'argile, reconnu par les travaux d'exploitation et de chassage de reconnaissance, en retour Sud, de la galerie en vallée partie de la veine Maréchale; l'extension, au Nord également du Cran, d'un massif houiller *in situ*, exploité de *a* en *b*, à l'étage de 322 mètres dans la veine Luronne, soit au niveau même du gisement supérieur à Iguanodons; tout cet ensemble concordant et péremptoire de faits accumulés démontre, d'une manière qui peut être considérée comme définitive, que l'isolement du culot d'argile et la forme QUASI CIRCULAIRE du Cran aux Iguanodons, de même que sa LIMITATION POSITIVE à moins d'une TRENTAINE DE MÈTRES au Nord du gisement A, ou supérieur, à Iguanodons, peuvent être considérés comme des *faits acquis* rien que par une étude méthodique et raisonnée des *données uniquement fournies par les travaux et par les plans du charbonnage*. Les trois ingénieurs de celui-ci, qui se sont succédé depuis 1878, savoir MM. *Latinis*, *Sohier* et *Crimont*, sont d'ailleurs, de même que M. *Joakim*, successeur de M. Fagès, d'un avis concordant et confirmatif, et leurs entretiens avec M. Van den Broeck permettent à ce dernier de fournir ici ce renseignement que l'on voudra bien reconnaître comme étant d'une portée significative.

Comment se fait-il que les données, pour la plupart anciennes déjà, qui viennent d'être mises en œuvre et que figure le plan de la page 237, qui s'est borné à reproduire de simples documents miniers, en les juxtaposant, n'aient pas été utilisées jusqu'ici?

Comment M. Éd. Dupont, qui pouvait et devait les avoir à sa disposition pour ses études de 1878, n'en a-t-il pas profité pour se rendre compte combien était peu justifiée sa thèse d'une « vallée bernissartienne »? C'est là ce qu'il est difficile de comprendre.

Quoi qu'il en soit, il est établi, par les faits connus depuis 1864, que si, dès l'origine de la découverte de Bernissart, la Direction du Musée s'était livrée à une étude complète et rigoureuse des documents qui se trouvaient à sa disposition, elle ne se serait certainement pas engagée dans la défense d'une hypothèse non seulement insuffisamment documentée, mais encore en *opposition formelle* avec les faits déjà connus à cette époque.

*
* *

Abordant ensuite le problème de l'*origine* des puits naturels, qui vient d'être si judicieusement traité par MM. Cornet et Schmitz, M. *Van den Broeck* est parfaitement d'accord avec ses collègues pour admettre que c'est dans l'existence de cavités creusées au sein du calcaire carbonifère sous-jacent qu'il faut rechercher l'*origine du phénomène*, qui a consisté en un mouvement de propagation, de bas en haut, des effondrements lents et multiséculaires ayant peu à peu amené, dans les profondeurs des puits amorcés *par-dessous*, la descente successive des couches sédimentaires surincombantes.

Dans certains cas, on peut admettre que pareil phénomène est strictement localisé, en accidents très isolés, au sein d'un massif houiller homogène et sans faille, sous lequel se trouverait une cavité ou caverne dans le calcaire massif sous-jacent. Rien ne dit, en effet, observe M. Van den Broeck, que dans des conditions *antérieures* et bien différentes de celles d'aujourd'hui, dans l'*altimétrie du massif sous-jacent de calcaire carbonifère*, le simple processus d'infiltration profonde des eaux superficielles n'ait pas été suffisant à lui seul pour donner lieu, par dissolution du carbonate de chaux, à certaines cavités qui, s'écroulant ou s'agrandissant lentement jusqu'à la base du massif schisteux houiller recouvrant, auraient pu suffire à provoquer le phénomène ascendant des puits naturels.

Dans d'autres cas plus fréquents encore, de tels phénomènes se produisirent certainement, comme le suggèrent MM. Cornet et Schmitz, dans des points de moindre résistance, dans des massifs faillés ou à couches ployées et contournées, dans des fissures tectoniques enfin, diaclases et autres, dont les puits naturels sont alors de simples épanouissements localisés. Tel paraît être le cas pour le puits aux Iguanodons de Bernissart, qui semble bien être une boutonnière défoncée, élargie sur le trajet d'une faille Nord-Sud, étroite partout ailleurs, mais qui, en cette région d'épanouissement localisé, s'est

remplie, pendant les temps anté-tertiaires, par suite d'un affaissement graduel du substratum primaire, de sédiments d'âge secondaire qui sont venus remplacer les paquets schisteux effondrés dans la profondeur.

*
* *

En résumé, dit M. *Van den Broeck,* la discussion qui vient d'être ouverte à l'occasion du travail de MM. Cornet et Schmitz, a eu cet heureux résultat d'établir enfin définitivement, concurremment avec cet exposé, la vérité scientifique, relative aux *conditions de gisement* des Iguanodons de Bernissart.

Par une déférence, fort compréhensible d'ailleurs, à l'égard de M. le Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, qui a certes pris une part considérable dans l'œuvre de mise en lumière des précieux débris de Bernissart, ceux qui étaient à même de connaître et d'apprécier les conditions de gisement des Iguanodons ont, pour la plupart, laissé énoncer et vulgariser, sans trop protester, une thèse créée de toutes pièces, comme l'ont fort justement dit MM. Cornet et Schmitz, mais qui, si ingénieuse et séduisante qu'elle ait pu paraître tout d'abord, était, *dès l'origine de la découverte,* en contradiction flagrante et absolue avec les faits connus de la Direction du Musée (1).

(1) Il est assez regrettable que le prestige et l'autorité qui paraissaient devoir s'attacher à des vues exprimées par cette Direction du Musée — que l'on pouvait croire s'être basée sur des faits précis et indiscutables — aient amené non seulement les auteurs de traités classiques à l'étranger, mais encore des géologues et écrivains belges, et la plupart d'entre nous d'ailleurs, y compris l'auteur du présent exposé, à adopter naguère, sans restriction ni objection, les vues erronées de M. Éd. Dupont sur les conditions de gisement des Iguanodons. Tel a été le cas notamment de M. *A. Rutot*, conservateur au Musée de Bruxelles, dans sa communication faite, le 5 janvier 1884, à la Section de Bruxelles de l'Association des ingénieurs sortis de l'École de Liége. (*Les découvertes paléontologiques de Bernissart : Revue universelle des Mines*, t. XV, p. 201-225.) C'est ce qu'avait d'ailleurs déjà fait avant lui M. *X. de Reul*, dans un article intitulé : *L'Iguanodon de Bernissart*, publié en 1883, dans la *Revue de Belgique.* Ces auteurs n'ont d'ailleurs à assumer aucune responsabilité du fait de ce que leurs travaux, basés sur les exposés publiés par M. Éd. Dupont, ont contribué à propager une hypothèse inexacte; mais le rappel ci-dessus était nécessaire pour expliquer comment s'est faite si rapidement *la diffusion d'idées fausses* que chacun de nous, pendant les huit ou dix premières années ayant suivi la découverte de Bernissart, avions acceptées comme articles de foi, sans songer à mettre en doute l'explication de celui que nous pensions être à même, mieux que tout autre, d'apprécier en connaissance de cause la réalité des faits. Il lui eût cependant été facile d'éviter ces multiples sources de propagation de sa thèse trop hâtive de 1878, dont l'examen, éclairé par la lumière des *faits* réunis dès l'abord par le Directeur du Musée, aurait dû aboutir à un prompt rejet, par son auteur lui-même, suffisamment éclairé par les données mises officiellement en sa possession.

L'heure est venue, après ce témoignage de déférence, un peu trop prolongé peut-être, de remettre toutes choses au point dans l'intérêt de la vérité scientifique.

* * *

La conclusion pratique de tout ce qui vient d'être exposé, non seulement comme l'expression des faits observés et de l'opinion de MM. J. Cornet, G. Schmitz, L. De Pauw, de Dorlodot et E. Van den Broeck, confirmant l'avis naguère exprimé par MM. G. Arnould, F.-L. Cornet et A. Briart, et conforme d'ailleurs à celle de l'*unanimité*, probablement, des *ingénieurs des mines* et des *géologues belges*, doit être autre encore que les rectifications que l'on est en droit de réclamer des auteurs de traités scientifiques et des professeurs de géologie qui, jusqu'ici, auraient pu continuer à avoir foi en la thèse de l'existence d'une « vallée encaissée », gisement *in situ* des Iguanodons.

Il convient surtout que, pour empêcher la continuation, fâcheuse pour les intérêts de la Science et de la Vérité, d'un enseignement *par les yeux* mettant en erreur le public comme les savants étrangers qui visitent le Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles, la Direction du Musée se décide à s'incliner loyalement devant l'évidence des faits et à abandonner nettement une opinion désormais insoutenable par son désaccord absolu avec une série convergente de faits d'ordre scientifique et minier.

Laissant même de côté toute argumentation scientifique, toute question d'interprétation, M. *Van den Broeck* fait observer, en terminant, que les constatations *formelles* fournies par les travaux du Charbonnage de Bernissart suffisent pour établir, vis-à-vis des intérêts supérieurs de la Science, du public et de l'État, les devoirs de notre premier établissement scientifique. S'il peut, à juste titre, s'enorgueillir de ces magnifiques collections de Bernissart que nous devons en bonne partie à l'esprit d'initiative et à l'incontestable talent d'organisateur du Directeur de Musée de Bruxelles, cet établissement a maintenant la haute mission d'en faire la présentation d'une manière qui soit *conforme à la réalité des faits* et non plus de chercher à défendre, en faisant abstraction de ceux-ci, une hypothèse qui n'a plus désormais qu'un intérêt purement rétrospectif dans l'histoire des progrès de la Science.

M. *E. Van den Broeck* fait, sous le titre ci-dessous, une communication orale dont il a fourni, pour le procès-verbal de la séance, la rédaction ci-après.

# LE WEALDIEN DU BAS-BOULONNAIS ET LE WEALDIEN DE BERNISSART

## considérés comme se rapportant au Jurassique supérieur

(FACIES PURBECKIEN DU PORTLANDIEN SUPÉRIEUR)

PAR

E. VAN DEN BROECK

---

Dans sa seconde communication inscrite à l'ordre du jour sous le titre qui précède, M. *Van den Broeck* a pour but de faire connaître tout d'abord les résultats et les conséquences des récentes études de M. Munier-Chalmas, le savant professeur de géologie de la Sorbonne. Après une exploration approfondie de la région du Bas-Boulonnais, où les couches franchement marines du Jurassique portlandien moyen sont recouvertes, par places, d'une vingtaine de mètres au plus de dépôts d'estuaire et laguno-marins, considérés comme crétacés et rapportés au Wealdien (soit au niveau stratigraphique attribué jusqu'ici à nos argiles belges à Iguanodons), M. Munier-Chalmas a reconnu qu'il y avait eu là une erreur d'interprétation. L'étude stratigraphique détaillée de la région lui a permis d'affirmer qu'il n'existe pas de représentant du Crétacé wealdien dans le Bas-Boulonnais, bien que de l'autre côté du détroit, en Angleterre, la région dite du Weald présente 600 mètres d'épaisseur de couches de cet horizon, fluvio-marin à la base, fluvio-lacustre au sommet.

C'est lors de la conférence que M. Van den Broeck avait été prié, par le Président de la *Société géologique de France*, de donner le 19 décembre à ses collègues français sur les *applications pratiques de la*

*Géologie,* que le Secrétaire général de la *Société belge de Géologie* avait appris personnellement de M. Munier-Chalmas les importants résultats nouveaux et encore inédits de son savant confrère et ami parisien. Ces résultats consistent donc à faire reporter à l'époque jurassique supérieure, ou portlandienne, les manifestations de la sédimentation fluvio-lagunaire et d'estuaire, qu'on avait jusqu'ici cru être représentées dans le Boulonnais par des phénomènes et par des couches rapportables aux débuts de l'époque crétacée, soit au Wealdien.

Après avoir relaté sommairement les importants résultats des études de M. Munier-Chalmas (1), M. Van den Broeck a complété sa communication par l'exposé de ses recherches personnelles sur certaines conséquences inattendues de la nouvelle interprétation de l'âge des couches soi-disant wealdiennes du Boulonnais. Ces conséquences dérivent surtout des notions fournies par les éléments paléontologiques rapidement mis à l'étude par M. Van den Broeck pendant les quelques jours séparant son retour de Paris de la séance du 27 décembre.

Mais il convient ici d'ouvrir une parenthèse. Depuis les remarquables études de feu Cornet et Briart sur la géologie du Hainaut, il a été reconnu, comme l'ont annoncé ces savants géologues, qu'une vaste et profonde dépression, jalonnée par l'extension longitudinale du bassin houiller, s'étendait depuis le Hainaut jusque dans la région, également maritime alors, du Bas-Boulonnais. C'est ce que l'on a appelé *la grande vallée post-houillère*, thalweg grandiose d'une région continentale qui la bordait de chaque côté, spécialement vers le Nord (Brabant) où elle était très montagneuse et qui est restée, pendant longtemps, à l'abri des invasions maritimes.

Pendant une succession de longues périodes géologiques, représentant peut-être le Permien, le Trias (2), le Jurassique et le Crétacé infé-

(1) Il a paru préférable, plutôt que d'exposer ici ces résultats, consistant surtout en faits et en détails stratigraphiques et paléontologiques peu aisés à résumer, de les reproduire *in extenso* dans une ANNEXE au procès-verbal de la séance. Le retard de publication de celui-ci a rendu facile cette reproduction de l'article dans lequel, en juin 1899, M. *Munier-Chalmas* a fait connaître, à l'Académie des sciences de Paris, le détail de ses intéressantes constatations.

(2) Le grandiose phénomène d'ablation qui, après la dislocation tectonique des terrains primaires du Hainaut, a fait disparaître les derniers vestiges des couches marines anté-crétacées qui auraient pu exister dans ces parages, ne permet pas de déterminer exactement à quelle période géologique correspond la durée totale de cette longue phase d'émersion. On peut se demander toutefois si les *eaux salées* souvent constatées dans les travaux miniers et que l'on a cru, à tort peut-être, pouvoir se rapporter au terrain houiller, ne seraient pas l'indication, en même temps que les derniers vestiges, d'une extension de recouvrement originaire par le *Trias*.

rieur, seules les influences continentales, fluviales et lacustres ont pu agir sur ce territoire exondé, parcouru par des torrents dans les montagnes, par de majestueux fleuves et de paisibles rivières dans les plaines, parsemé de forêts de conifères et de cèdres sur les hauteurs, entrecoupé de lacs et de marécages tant dans les régions de plateaux (Bernissart) que de bas niveaux. Vers l'estuaire, ou delta, aboutissant au Bas-Boulonnais, le réseau fluvial subissait l'influence maritime et s'y épandait sous forme de dépôts lagunaires saumâtres et fluvio-marins, avec empiétements locaux alternatifs d'eaux douces et d'eaux salées. C'est cet ensemble de dépôts hétérogènes et variables, ayant en tout 20 mètres de puissance au plus, dont quelques vestiges subsistent dans le Bas-Boulonnais, qui constitue le soi-disant Crétacé wealdien de cette région et que M. Munier-Chalmas a reconnu être jurassique et portlandien (1).

En présence de ces importantes constatations stratigraphiques, M. Van den Broeck a tenu à vérifier si la Paléontologie paraissait pouvoir confirmer les déductions de son savant confrère. Or, la réponse à cette question est péremptoire, comme on va le voir. Après avoir exposé les recherches de M. Munier-Chalmas et reproduit au tableau les coupes justificatives étudiées par le savant professeur de la Sorbonne, M. Van den Broeck a détaillé l'examen qu'il vient de faire des éléments fauniques de ces mêmes dépôts, signalés et étudiés par M. *Parent* dans le *Bulletin de la Société géologique du Nord*, en 1893. Il n'a pas eu de peine à démontrer, analysant espèce par espèce : vertébrés et invertébrés, que les affinités fauniques de ce facies d'estuaire et fluvio-marin, lagunaire et saumâtre sont absolument en faveur, non comme l'avait pensé M. Parent, d'une assimilation à l'extrême base du Crétacé wealdien, mais au Jurassique supérieur portlandien : facies saumâtre purbeckien.

Mais alors cet estuaire jurassique supérieur du Bas-Boulonnais, dont les eaux courantes venaient de nos parages du Hainaut et des flancs inférieurs de l'Ardenne et des montagnes du Brabant, — ainsi qu'en témoignent d'ailleurs la nature et le lieu de gisement originaire des cailloux roulés de l'époque, transportés par les eaux courantes, —

(1) Il est intéressant de noter qu'une dent crénelée et bien caractéristique d'Iguanodon a été trouvée par M. Munier-Chalmas, à la base d'un affleurement de falaise de ces dépôts, dûment portlandiens, de la région de Wimereux. Ce précieux fossile, dégagé, soigneusement gommé et que M. Munier-Chalmas se disposait à détacher après dessiccation, était malheureusement en mauvais état et a été emporté lors de la marée montante. Le fait n'en est pas moins précieux à retenir.

devait avoir ses affluents sédimentaires continentaux, dûment jurassiques, dans nos parages. Il se pouvait, dès lors, que le gîte de Bernissart, à facies continental et lacustre, au lieu d'appartenir à l'époque crétacée et au terrain wealdien, eût une antiquité plus grande et dût remonter jusqu'aux temps jurassiques, c'est-à-dire au Portlandien, qui en constitue le sommet et dont le facies *purbeckien* représente les conditions continentales et fluvio-marines.

Dans le but de vérifier cette hypothèse, M. Van den Broeck vient d'étudier, espèce par espèce, les divers éléments connus de la faune de Bernissart et a recherché, tant dans les remarquables travaux descriptifs de son collègue M. *L. Dollo*, le savant Conservateur du Musée de Bruxelles, que dans les plus récents traités classiques de Paléontologie (*Zittel,* etc.), quelles étaient et les affinités évolutives, considérées au point de vue de la chronologie géologique, et les répartitions à l'étranger dans cette même échelle chronologique, des vertébrés terrestres de Bernissart.

Il a ensuite fait le même travail pour les Poissons connus de ce gisement, en y englobant ceux signalés en 1878 par M. Dupont et dont six types à affinités *nettement jurassiques* se trouvent regrettablement OMIS dans le *Guide aux collections de Bernissart du Musée* publié l'année dernière (1). Enfin, le restant de la faune a subi le même examen, et la flore elle-même a fait l'objet d'observations critiques, soulevées par M. Charles Bommer, montrant son peu de poids dans la détermination précise de l'échelon chronologique (2).

(1) Ce sont : *Ophiopsis penicillatus* Ag., *Ophiopsis dorsalis* Ag., *Microdon radiatus* Ag., et des représentants des genres essentiellement jurassiques : *Pholidophorus, Caturus* et *Belonostomus* (voir : E. DUPONT, *Bull. Acad. r. Sciences de Belg.,* 2e série, t. XLVI, 1878, p. 395).

(2) De même que pour une partie des Poissons et d'autres éléments peut-être de la faune de Bernissart, qui remontent dans les Hasting Sands (base du Wealdien typique), il n'est pas douteux que les *plantes* (fougères, etc.) de ce gisement remontent, peut-être même en assez grand nombre, jusqu'au sommet (*Weald Clay*) des niveaux *incontestablement wealdiens* des gisements typiques de cet âge, en Angleterre. Mais il est tout aussi certain que ces mêmes plantes, signalées déjà, pour une partie d'entre elles, dans les couches pseudo-wealdiennes, maintenant reconnues comme portlandiennes du Hanovre (voir *de Lapparent*), font partie en même temps de la flore du Jurassique supérieur. En réalité, cette flore, de même que la faune portlando-wealdienne, caractérise une phase générale (unique et continue dans son ensemble, sinon régionalement) d'émersion et de vie continentale qui, commencée vers la fin du Jurassique supérieur, après le retrait des influences essentiellement marines du Portlandien moyen, a persisté sur de vastes étendues du continent européen jusqu'à l'arrivée des premières mers crétacées.

Le phénomène d'affaissement et de recouvrement en discordance de ces dépôts

De cet examen consciencieux auquel s'est livré M. Van den Broeck, il résulte que les conclusions qui s'imposent pour l'âge des dépôts soi-disant wealdiens du Bas-Boulonnais, s'appliquent non moins nettement aux dépôts continentaux, lacustres et fluviaux de Bernissart. Les argiles descendues dans cet intéressant puits naturel doivent donc se rattacher aux derniers temps « jurassiques » de la longue émersion de la « grande vallée post-houillère » du Hainaut et représenter un terme continental équivalent au Portlandien, probablement au Purbeckien, son facies d'émersion ou d'extrême sommet. Il y a donc lieu de ne plus considérer les argiles de Bernissart et celles d'autres gîtes analogues, mais stériles, du Hainaut, comme les représentants chez nous du Crétacé wealdien (1), ni, encore moins, comme le suggérait M. Dupont, dans sa Note de 1892, — du moins pour le paquet d'argiles supérieures à végétaux (de l'étage de 242 mètres; voir fig. 3), recouvrant les argiles ossifères de Bernissart, — comme l'équivalent de dépôts crétacés : urgoniens, aptiens et albiens.

Il ne paraît pas douteux que l'étude paléontologique *approfondie*

lacustres, fluviaux et d'estuaire de la phase terrestre et continentale portlando-wealdienne correspond à la très générale transgression marine de l'Infracrétacé. Elle a commencé avec l'arrivée des argiles du Gault (étage Albien) dans le Weald et dans le Bas-Boulonnais. Dans nos parages du Hainaut et à Bernissart, cette importante transgression marine n'a commencé qu'avec le dépôt de notre étage crétacé de la Meule de Bracquegnies, l'équivalent cénomanien de l'*Upper Greensand* d'Angleterre.

Au point de vue strictement régional donc, la phase continentale du Hainaut, commencée très tôt pendant les temps secondaires, n'a cessé qu'avec le Crétacé moyen. Il est donc assez naturel que la faune terrestre de ces parages ait, plus qu'ailleurs, des racines profondes dans les âges jurassiques.

Considérés d'une manière générale et en englobant l'Europe dans son ensemble, les débuts nettement portlandiens de la grande période continentale secondaire se rattachent intimement aux âges jurassiques, tandis que la dernière phase, d'âge wealdien, de cette même période continentale, peut être synchronisée avec les dépôts marins d'âge infracrétacé, c'est-à-dire représentant le Crétacé inférieur.

(1) Ce recul d'âge de couches primitivement rapportées au Crétacé wealdien ne paraît pas une conclusion seulement applicable au Boulonnais et à la Belgique. En effet, les couches à Iguanodons du Hanovre, où des traces de pas de ces animaux ont été observées, couches qui avaient été décrites avec leur faune de Reptiles et de Poissons comme wealdiennes, ont été reconnues par Pavlow et Struckmann comme jurassiques et d'âge portlandien supérieur. M. A. de Lapparent, dans son magistral *Traité de Géologie,* adopte également ces vues, conformes aux résultats identiques maintenant obtenus pour le Boulonnais et pour la Belgique. Il reste bien entendu, toutefois, que certaines espèces d'Iguanodons, comme l'*I. Mantelli*, rare à Bernissart, restent caractériser le *Wealdien classique* d'Angleterre, déposé en grandes accumulations sédimentaires *après* l'émersion totale et la phase strictement continentale et le relèvement accentué du Bas-Boulonnais. Il n'est nullement question d'enlever du Crétacé ce Wealdien classique, ou supérieur, lacustre et argileux.

des éléments qui restent à décrire de la faune de Bernissart confirmera les résultats préliminaires exposés plus haut, et il est à souhaiter notamment que M. *Dollo*, le spécialiste du Musée qui s'est si brillamment acquitté de la mission de décrire et de faire connaître au monde savant les Dinosauriens et les Reptiles de Bernissart, puisse bientôt être mis à même de poursuivre sa tâche en fournissant la description, impatiemment attendue, des nombreux Poissons qui restent à faire connaître pour compléter l'évocation de la faune du célèbre gisement (1).

Les Iguanodons de Bernissart sont des fossiles devenus célèbres dans le monde entier, non seulement par leur taille gigantesque, mais encore par leur nombre, leur merveilleux état de conservation et par l'intérêt scientifique qui s'attache aux détails de l'organisation, si bien étudiée par M. Dollo, de ces énormes habitants de nos antiques plaines belges. Voici qu'il est établi et absolument démontré que des idées inexactes avaient été exposées au sujet de leurs *conditions de gisement*, idées fausses, admises et largement répandues jusque dans les traités classiques de tous pays, où elles se trouvent reproduites. D'autre part, l'âge géologique de ces êtres étranges et de leurs compagnons paraît avoir été mal interprété. Il importe donc, dans l'intérêt de la vérité et du public, même non scientifique, que des notions plus exactes soient fournies, après vérification, et publiées avec leurs preuves détaillées, en vue de rétablir la réalité des faits. C'est à ce titre que l'on doit souhaiter que l'étude monographique des poissons de Bernissart soit promptement entamée, et c'est à ce titre aussi qu'une édition nouvelle du *Guide aux collections de Bernissart*, revisée (2) et purgée de l'erreur grave que contient l'édition

(1) Le retard d'impression de ces lignes permet à l'auteur d'annoncer que c'est M. *R.-H. Traquair*, conservateur du Musée d'histoire naturelle d'Édimbourg, qui vient d'être récemment chargé par M. Éd. Dupont de l'étude et de la description des Poissons de Bernissart.

(2) Il n'y a pas que des améliorations d'ordre scientifique à apporter au *Guide aux collections de Bernissart* du Musée; il y a encore dans cet opuscule de regrettables *omissions* sur le rôle des zélés collaborateurs de l'œuvre, omissions au sujet desquelles il est impossible de ne pas attirer l'attention, dans un but d'*équité scientifique*.

C'est ce qui a été fait dans une note spéciale contenue dans un opuscule d'une douzaine de pages, publié à Bruxelles le 25 janvier 1899, sous le titre de : *Chronique scientifique. Observations nouvelles sur le gisement et sur l'âge des Iguanodons de Bernissart*. Compte rendu sommaire des communications faites à la séance du 27 décembre 1898 de la Société belge de Géologie, etc.

Les critiques, paraissant sévères peut-être, mais justifiées, dont le *Guide aux*

actuelle, — au moins en ce qui concerne les conditions de gisement de nos Iguanodons, — peut être à bon droit réclamée dans un intérêt général.

Vu l'heure tardive, d'autres communications de MM. *Rutot* et *Van den Broeck*, figurant encore à l'ordre du jour, sont remises à la prochaine séance.

La séance est levée à 11 h. 15.

---

## ANNEXE A LA SÉANCE DU 27 DÉCEMBRE 1898.

### Munier-Chalmas. — **Les assises supérieures du terrain jurassique dans le Bas-Boulonnais** (1).

La succession des assises marines, dans le Portlandien du Bas-Boulonnais, est bien connue depuis les travaux de M. Pellat. Mais il restait à préciser la position des formations d'estuaire de cette série. C'est à cette tâche que je me suis appliqué, en recourant à des fouilles pour suppléer aux insuffisances de l'observation directe.

Le facies d'estuaire apparaît une première fois dans les grès du Portlandien inférieur.

En effet, quelques couches de la zone à *Stephanoceras portlandicum* de Lor. sont exclusivement remplies de *Sphœnia Sœmanni* de Lor., alternant avec des bancs où la variété à petites côtes d'*Exogyra virgula* Sow. accompagne *Trigonia Munieri* Héb. (*T. Micheloti* de Lor.).

*collections de Bernissart* a été l'objet dans les pages 11 et 12 de cet opuscule, ont reçu une publicité suffisante (tirage 2000 exemplaires) pour qu'il soit inutile de les rééditer à nouveau dans le *Bulletin* de la Société belge de Géologie. Les rectifications nécessaires que comportaient ces critiques ont pu être, par la voie dudit opuscule, portées à la connaissance du public et surtout des savants pouvant, tant à l'étranger qu'en Belgique, s'intéresser à tout ce qui touche au célèbre gisement de Bernissart.

(1) Les circonstances qui ont amené la publication fâcheusement tardive du dernier fascicule du *Bulletin* de 1898 (t. XII) et du Procès-Verbal de la séance du 27 décembre permettent de fournir en annexe au Procès-Verbal de cette séance, le texte intégral de la communication que, dans le courant de 1899, M. Munier-Chalmas a publiée dans les *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences de Paris et qui traite de ses observations nouvelles, dans le Bas-Boulonnais, et encore inédites à l'époque où M. Van den Broeck en a fait l'objet de sa note de la séance du 27 décembre 1898.

Les assises de La Crêche, à *Trigonia Pellati* Mun., renferment une quantité de galets, provenant des régions anciennes et jurassiques, déjà émergées; et les argiles noires superposées aux grès, par leur richesse en *Cyrena rugosa* et en débris végétaux, accusent l'intervention des eaux d'estuaire.

Cette intervention se manifeste encore dans les argiles à *Cardium Morinicum* de Lor. et *Ostrea expansa* Sow., par deux cordons principaux de phosphate de chaux, qui contiennent des galets fluviatiles, empruntés aux roches primaires et jurassiques de la contrée. En outre, on y voit des morceaux de phosphate arrachés, sans remise en mouvement de la matière, aux couches sous-jacentes, ainsi que des bois perforés par *Xylopholas Davidsoni* de Lor. sp. On peut en conclure, d'une part, que des courants en relation avec des eaux fluviales ont remanié les argiles du dessous; d'autre part, que la phosphatisation a dû y être très rapide. Un de ces cordons a fourni à M. Pavlow l'un des deux individus de la forme boréale *Aucella* qui ont été recueillis au Boulonnais (l'autre ayant été trouvé par M. Pellat).

C'est un peu plus haut que j'ai moi-même observé *in situ* une dent d'un *Iguanodon* très voisin d'*I. bernissartensis.*

Au-dessus de cette série viennent des calcaires marneux et des argiles, terminés par les couches à *Astarte Sœmanni* de Lor., et supportant une suite de sables avec grès calcaires, dont la première assise est caractérisée par *Trigonia Damoniana* de Lor. Alors apparaissent trois bancs principaux de grès à *Trig. gibbosa* Sow.; le premier avec *Perisphinctes bononiensis* de Lor., le second avec *Per. cf. giganteus* Sow. sp.

Après le dépôt de ce second banc, une plage s'est formée, que j'ai pu suivre depuis Wimereux jusqu'au Sud de Boulogne. Les grès tendres y sont démantelés, leur surface étant corrodée, percée par des lithodomes (*Lithod. portlandicus*), recouverte de serpules et de petites huîtres (*O. bruntrulana*), enfin parsemée de blocs, tous empruntés aux roches sous-jacentes. Quelques plaques de grès, atteignant 1 mètre à $1^m,50$ de long, sont perforées sur leurs deux faces; ce qui prouve qu'elles ont dû être retournées par les vagues sous l'influence de la marée. Cette action s'est fait sentir jusqu'à 2 kilomètres dans l'intérieur. La mer portlandienne du Boulonnais paraît donc avoir été sujette à de grandes marées.

Avec le dépôt du troisième banc à *Trig. gibbosa* s'accentue le régime des estuaires, accusé par un ravinement susceptible d'atteindre les couches à *Trig. Damoniana.* Le fleuve qui s'est alors formé avait deux estuaires. Dans l'un, celui de la Pointe-aux-Oies, il s'est fait des cor-

dons de galets primaires, jurassiques et portlandiens. Ces cordons eux-mêmes sont ravinés et supportent une argile à galets nombreux, avec une prodigieuse quantité de troncs de conifères ou de cycadées, formant des lits de lignite et enchevêtrés comme des tiges que charrient des courants boueux. Dans ces lits de transport, les bois sont exempts de trous de pholadidés, tandis qu'une fois arrivés dans la région marine, ils se montrent criblés de perforations dues à *Xylopholas Davidsoni*. Les argiles abondent en Cyrènes (*Cyrena Pellati* de Lor., *C. Tombecki* de Lor., *C. rugosa* de Lor.), encore pourvues de leur test et associées à la forme type de *Trig. gibbosa* en compagnie de la faune classique de l'assise.

En haut, les argiles deviennent verdâtres, peu fossilifères, et passent à des couches marines, dont la faune, très riche et nettement portlandienne, contient *Trig. Edmundi* Mun. et *Pseudonerinea pseudo-excavata* de Lor. sp.

Sur certains points, il s'y développe des concrétions calcaires, et plus haut des travertins à *Anisocardia socialis* d'Orb. sp. Ces formations supportent en concordance une série argileuse, qui paraît devoir être assimilée à l'*Aquilonien* de M. Pavlow.

Dans l'estuaire méridional, celui de la Rochette, on remarque un énorme développement du poudingue de base, capable d'atteindre une épaisseur de 3 mètres, et divisé en lits obliques, dont quelques-uns rejoignent latéralement les argiles. Ce conglomérat, déjà décrit par M. Parent (1), a emprunté ses galets à toutes les roches de la région. On y trouve représentés, avec la couche à phosphate du Portlandien moyen, même les grès du Portlandien inférieur, ce qui accuse le mouvement de régression de la mer à cette époque.

Sur le conglomérat repose une mince couche d'argile, à *Trigonia gibbosa,* au-dessus de laquelle se produit, comme à la Pointe-aux-Oies, l'association des Cyrènes avec la faune marine typique de l'horizon. Cette association continue plus haut, dans des couches qui, à Auvringhen, contiennent de très beaux échantillons de *Trig. Edmundi,* et persiste jusqu'à la rencontre des argiles terminales, remplies de petits fragments non roulés d'un calcaire à *Anisocardia,* qui semble s'être dissocié à mesure qu'il se formait. L'inclinaison des bancs alternatifs d'argile et de grès trahit des courants rapides, analogues à ceux des estuaires.

Dans la localité typique de Mont-Rouge, près de Wimille, les sables à Cyrènes et à grands *Perisphinctes*, identiques avec ceux des assises

(1) *Ann. Soc. géol. du Nord,* t. XXII, p. 106.

inférieures, sont nettement recouverts par les couches à *Trig. Edmundi*, ce qui ne permet pas de les attribuer à l'assise de Purbeck. En un seul point du Boulonnais, au milieu de la lagune où se formaient les couches saumâtres à Anisocardes, entre Wimereux et le Fort de la Crêche, un petit cours d'eau a déposé des argiles, des brèches, des calcaires lités ou bréchoïdes, avec une faune de *Physa, Planorbis, Paludina, Hydrobia, Chara*, aux formes très semblables, quelques-unes même identiques à celles du Purbeckien d'Angleterre et du Jura.

Près du Fort de la Crêche, les calcaires à Anisocardes supportent 20 mètres à 25 mètres d'argiles, bleues à la base, avec grès et concrétions de limonite. Par exception, la pyrite de fer a été conservée dans l'intérieur de quelques blocs de grès, où l'on observe aussi des empreintes de conifères et de fougères. Cette assise paraît représenter l'Aquilonien. Le dépôt de ces couches accuse un changement considérable dans l'assiette de la région. Au mouvement de régression qui avait marqué tout le Portlandien a succédé un mouvement inverse, favorisant l'établissement de lagunes qui se sont étendues jusque sur le Brabant, et que parcouraient des cours d'eau capables de raviner les couches sous-jacentes. Là se sont déposées des argiles bleuâtres avec grès pyriteux. Sous l'influence des agents d'oxydation, les argiles sont devenues bariolées, et la pyrite a été remplacée, d'abord par le carbonate de fer, ensuite par la limonite géodique.

Après avoir pris connaissance de mes observations, M. Van den Broeck, dans un récent travail (1), a assimilé ces argiles et ces sables aux couches à Iguanodons de Bernissart.

A cause des mouvements du sol qui ont déterminé la transgression aquilonienne, les couches de cet âge ne sont que rarement en concordance avec le Portlandien terminal. En beaucoup de points, le ravinement des dépôts sous-jacents les a amenées à reposer indifféremment sur les divers étages du Jurassique, même sur les formations primaires de la Belgique, comme le rappelait récemment M. Van den Broeck.

(C. R. Acad. Sciences de Paris, t. CXXVIII, nº 25, 19 juin 1899, p. 1532-1535.)

(1) Soc. belge de Géologie, 27 déc. 1898.

## ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE DE CLOTURE DE L'EXERCICE 1898.

### SÉANCE DU 28 FÉVRIER 1899.

*Présidence de M.* **Jottrand**, *vice-président.*

La séance est ouverte à 8 $^1/_2$ heures.

M. le Président *Renard,* MM. *Stainier* et *de Dorlodot* font excuser leur absence.

**Rapport annuel du Président.**

En l'absence de M. le *Président* A. Renard, M. le *Vice-Président* donne lecture du rapport suivant :

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de vous présenter, conformément à l'article 66 de nos statuts, le rapport sur les travaux de l'année, sur l'état de la Société, sur ses relations scientifiques et sur les progrès réalisés dans les diverses sphères de son activité.

Nous nous sommes réunis quinze fois en séance durant l'année qui vient de s'écouler; dix de ces séances, suivies avec une grande assiduité, ont été consacrées aux sciences géologiques proprement dites, les cinq autres ont été tenues par la *Section d'études du grisou.* Nous reviendrons bientôt sur les travaux de cette Section; parlons d'abord de ce qui se rattache aux études géologiques, objet propre de nos séances mensuelles.

Rien que l'énumération des travaux présentés à ces séances montre que notre activité scientifique reste à la hauteur qu'elle avait atteinte les années antérieures. Parmi les mémoires lus et discutés dans ces réunions, signalons ceux de *L. Bayet,* Sur un dépôt de silex crétacés

dans la vallée de la Sambre; — de *Bernays et Stainier*, Sur l'identification de *Cœloma rupeliense* et de *Cœloma holzaticum*; — de *Bommer*, Sur la variabilité des caractères chez les végétaux et la détermination des empreintes fossiles; — de *Cornet*, Sur les roches du mont Bandupoa et du Haut-Ouellé et sur la géologie du bassin du Congo d'après nos connaissances actuelles; — de *Cornet et Schmitz*, Les puits naturels de Bernissart et le gisement des Iguanodons; — de *de Dorlodot*, Le calcaire carbonifère des environs de Feluy; — de *Klement*, Exposé de quelques vues générales sur la formation des gîtes métallifères, spécialement des gîtes éruptifs; — de *Lagrange*, Prise en considération et discussion d'une proposition faite par la Société belge d'astronomie à la Société belge de géologie au sujet de sa participation à un programme d'études de géophysique; — de *Van den Broeck* et *Martel*, Nouvelles recherches et constatations à Han-sur-Lesse; — de *Stanislas Meunier*, Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura; — de *Mourlon*, Sur la découverte de galène dans le sol du massif primaire du Brabant; Sur les dépôts tertiaires de la Campine limbourgeoise à l'Ouest de la Meuse; Le Service géologique de Belgique; — de *Ramond*, Le chronomètre de l'Étang Vert dans les bois de Meudon, près de Paris; — de *Rutot*, Résultats d'une revision de la faune du calcaire grossier de Mons; La géologie et l'hydrologie des sources de l'Avre et de la Vigne; Nouvelles observations géologiques faites le long du nouveau canal maritime de Bruges; Observations sur le sol profond de Bruges; Le contact des étages ypresien et bruxellien à Bruxelles; Résultats du levé géologique des collines des Flandres; Le Quaternaire de la vallée de la Lys; — de *Toutkowsky*, Les Foraminifères de la marne à Spondylus de Kiew; — de *Van den Broeck*, Les Foraminifères des couches pliocènes de la Belgique à propos du récent achèvement de la monographie des Foraminifères du Crag par le professeur E. Rupert Jones; Sur une nouvelle méthode de reconnaissance de l'origine des eaux captées dans les calcaires pour l'alimentation en eau potable; Étude géologique, hydrologique et spéléologique des environs de Remouchamps; Compte rendu sommaire des nouvelles observations de M. Munier-Chalmas sur le Wealdien du Boulonnais; le Bernissartien à Iguanodons, formation jurassique, non wealdienne.

Outre les séances mensuelles, consacrées à l'exposé des travaux dont nous venons de faire l'énumération, deux séances spéciales nous ont permis d'entendre les instructives conférences du professeur Osborne, conservateur au Musée d'histoire naturelle de New-York, et de M. Martel sur l'exploration scientifique des cavernes. Dans cette confé-

rence, l'intrépide chercheur a résumé ses observations spéléologiques poursuivies pendant dix ans dans les grottes, les abîmes et les rivières souterraines de l'Europe.

L'excursion annuelle nous a conduits, en 1898, en Lorraine et dans les Vosges. Cette course, remarquablement préparée et dirigée par MM. Bleicher, Nicklès, Barthélémy et Imbeaux, auxquels j'adresse ici au nom de la Société nos plus sincères remerciements, a été fructueuse et utile à tous les points de vue. M. Dormal, qui a bien voulu se charger du compte rendu de cette excursion, en fera ressortir tout à l'heure le haut intérêt scientifique.

En dehors de l'excursion de la session extraordinaire, MM. Rutot et Cornet en ont organisé et dirigé une autre au mois de juillet dernier, consacrée à l'étude des terrains quaternaires, du Crétacé et spécialement des gîtes à phosphates des environs de Mons. Nos membres, invités par la Société géologique du Nord de la France, ont accompagné celle-ci dans une course à la vallée de l'Hogneau pour étudier les remarquables phénomènes d'alluvionnement, de transport et d'érosion provoqués par la désastreuse trombe de pluie qui avait ravagé cette région.

A la suite de la catastrophe dont le charbonnage de Crachet-Picquery venait d'être le théâtre, l'attention fut une fois de plus vivement attirée sur les moyens de prévenir les accidents dans les mines grisouteuses. La Société belge de géologie, dont le programme a toujours fait une si large part aux applications de notre science, a cru qu'il était de son devoir de concourir à combattre ce fléau, en se livrant d'une manière spéciale à des recherches pouvant conduire à une connaissance plus exacte du grisou, des conditions de formation de ce gaz, de son état physique au sein des roches et des causes qui en provoquent le dégagement instantané et l'explosion. Grâce à l'initiative de M. Van den Broeck, il fut fondé au sein de la Société une *Section permanente pour l'étude du grisou* : elle se réunit la première fois au mois de juin dernier.

La création de cette Section est, je crois, le fait le plus saillant que nous ayons à enregistrer dans le domaine de l'activité scientifique de notre Association pour l'année qui vient de s'écouler. Le programme d'études relatives au grisou, tel qu'il a été élaboré par MM. Van den Broeck et Gérard, est des plus complets en matière de recherches tendant à combattre les émanations grisouteuses. Un coup d'œil sur les procès-verbaux des séances de cette Section permet de juger du vif intérêt scientifique et humanitaire que présentent les travaux et les discussions qui se sont produites au cours de ces séances.

Le but poursuivi par notre Société en fondant cette Section pour les recherches relatives au grisou n'a pas manqué d'attirer l'attention de savants et d'ingénieurs étrangers qui se sont empressés de nous offrir leur concours, alors même qu'aucun appel proprement dit ne leur avait été adressé : c'est sur une simple circulaire qu'ils sont venus à nous. Que la création de cette Section réponde à un besoin, c'est ce que prouve bien le concours en quelque sorte spontané de tant d'hommes de science, parmi lesquels, pour ne parler que des étrangers les plus universellement connus, on peut citer MM. Bergeron, Fouqué, Sir Archibald Geikie, Gosselet, Hughes, Karpinski, Mojsisowics, Polis, Rosenbusch, Chesneau, Grand Eury, etc.

Notre appel n'est pas resté non plus sans écho dans le pays; les plus hautes personnalités, les chefs des plus puissantes industries se sont fait inscrire comme membres du Comité de patronage, et nos principaux charbonnages, comprenant l'intérêt scientifique et les avantages immédiats qui résulteront des études entreprises par notre nouvelle Section, se sont empressés de nous apporter leur appui. C'est ainsi que sept grandes sociétés charbonnières sont venues ajouter leur nom à ceux de nos membres. C'est assez dire qu'elles nous prêteront un concours efficace dans les observations et les expériences que nous aurons à faire pour atteindre notre but.

Nous pouvons ajouter que les pouvoirs publics ne se sont pas désintéressés de notre œuvre et qu'en particulier, les Conseils provinciaux n'ont pas hésité à nous accorder le concours de leurs subsides. Enfin, la presse nous a prêté l'appui le plus bienveillant.

Un résultat très heureux de la constitution de cette Section, c'est l'alliance que nous avons faite avec la Société belge d'Astronomie afin de résoudre par des efforts communs les problèmes de la Physique du globe qui se rattachent aux recherches spéciales de la Section des études relatives au grisou.

Si j'insiste sur la fondation de cette Section, c'est, je le répète, parce que ce fait a non seulement provoqué des travaux importants et des discussions instructives, mais aussi parce qu'il a contribué dans une large mesure à augmenter l'influence de la Société, qu'il a groupé autour de nous de hautes personnalités scientifiques et administratives et, comme je le montrerai tout à l'heure, augmenté d'une manière inespérée le nombre de nos adhérents et l'importance de nos ressources.

Le principe que nous avons toujours suivi de faire marcher de pair la science géologique et ses applications a été jusqu'ici pour nous un stimulant puissant. Chaque fois qu'un nouvel ordre d'idées est mis en

avant et soumis à nos études, nous constatons comme contre-coup immédiat l'entrée parmi nous de nouveaux adhérents qui nous apportent le concours de leur science et de leur dévouement. C'est ainsi que l'étude du problème du grisou a amené cette année un excès de prospérité dépassant de beaucoup, comme entrée de nouveaux membres, ce que nous avions enregistré jusqu'ici.

Cet accroissement est en effet considérable. Outre un associé étranger, nous avons inscrit 41 membres nouveaux, dont 7 à perpétuité, et 9 associés regnicoles : soit 51 entrées. Si nous défalquons 7 membres décédés et 4 membres effectifs démissionnaires, nous constatons que la Société s'est augmentée de 40 adhérents. De sorte qu'en décembre 1898, nous comptions 454 membres des diverses catégories. Peut-être est-il bon de faire remarquer ici que le plus fort chiffre de membres effectifs avait été atteint en 1890 et qu'il s'élevait alors à 310; aujourd'hui, il monte à 332; le plus fort chiffre d'associés regnicoles, soit 46, avait été atteint en 1895 et en 1896, aujourd'hui il est de 59.

Cette situation est incontestablement florissante, elle est une des multiples preuves de notre vitalité; mais il importe de dire ici que nous ne la devons pas exclusivement à l'intérêt qu'inspirent les études auxquelles nous nous consacrons, mais aux efforts persévérants de l'un d'entre nous, auquel je crois de mon devoir de rendre hommage au nom de notre Société, je veux parler de notre Secrétaire général : M. Van den Broeck. Je suis sûr de ne pas me tromper quand j'affirme que la presque totalité des nouvelles inscriptions est due à son initiative, à ses démarches personnelles et au zèle dont il fait preuve chaque fois qu'il est possible d'attirer à nous un nouveau collaborateur. Ces choses doivent être dites, d'abord pour que nos remerciements aillent à celui qui les a si justement mérités et puis pour l'exemple. Il faut que nous nous inspirions de celui que nous donne M. Van den Broeck en vue de maintenir et d'accroître la prospérité de notre association; si tous nous unissons notre action à la sienne, nous pouvons être convaincus que le nombre des nouveaux adhérents augmentera encore dans une large proportion. Amener de nouvelles recrues, c'est servir la Société d'une manière efficace : car elles apportent à l'œuvre commune leurs connaissances, leur dévouement et les ressources matérielles que réclament son existence même et son développement.

J'ai dit tout à l'heure que nous avions eu à enregistrer quelques démissions, en petit nombre à vrai dire; mais des vides plus sensibles pour nous sont ceux que la mort a faits dans nos rangs. Nous avons eu le regret de perdre trois de nos membres honoraires : James Hall, le plus

ancien et l'un des plus distingués géologues de l'Amérique; Fr. Sandberger, le doyen de l'enseignement minéralogique et géologique en Allemagne, et Fr. Dames, le paléontologiste bien connu du Musée de Berlin.

Parmi nos membres effectifs, nous avons à déplorer la mort de nos confrères Crocq, Donckier de Donceel, Hovelacque et Dewindt. Lors des obsèques du Dr Crocq, M. Mourlon a fait ressortir la part que le défunt avait prise aux progrès des sciences minérales en Belgique. Durant ces dernières années, le Dr Crocq avait été l'un des membres les plus assidus de nos réunions et l'un de ceux que tous nous aimions à entourer de notre respect et de notre sympathie. La mort, en frappant M. Hovelacque dans la force de l'âge, au milieu d'une carrière dont les débuts scientifiques avaient été marqués par de beaux succès, a enlevé à notre affection l'un des fondateurs de la Société. Cet ouvrier de la première heure aimait à se retrouver au milieu de nous, à suivre nos travaux et nos excursions, et à apporter à nos recueils le résultat de ses recherches. MM. Rutot et Van den Broeck ont bien voulu se charger d'aller à Paris exprimer sur sa tombe les regrets unanimes de nos membres. Je ne m'appesantirai pas sur une dernière perte : celle de J. Dewindt, ni sur les circonstances tragiques de sa mort. J'accomplirai bientôt ce que je crois un devoir, en consacrant dans nos publications quelques pages à redire quels furent la vie, les travaux de ce jeune et savant géologue, dont tous nous avions appris à apprécier l'étendue et la sûreté des connaissances, le coup d'œil, l'esprit de travail et les nobles qualités du caractère.

Après avoir payé ce juste tribut de regrets à ceux qui nous sont restés fidèles jusqu'au dernier jour, il nous reste à rappeler les distinctions accordées à nos membres durant l'année qui vient de s'écouler.

MM. Rutot et Bayet furent nommés chevalier de l'Ordre des saints Maurice et Lazare; M. de Loë, chevalier de l'Ordre de la Couronne de Fer d'Autriche; M. de Pierpont, chevalier de l'Ordre de Charles III d'Espagne; M. Lancaster, chevalier du Mérite du Congo et correspondant étranger de la Société allemande de Météorologie; MM. Cuylits, Lentz, Cuvelier et Willems, chevaliers de l'Ordre de Léopold, et M. Michel Lévy fut nommé correspondant de l'Académie des Sciences de Berlin. Nous adressons à tous ces confrères nos plus cordiales félicitations.

Il importe de signaler aussi parmi les faits saillants de 1898, que notre Association, dans son assemblée générale du 17 février, a réformé les statuts de la Société. Les nouveaux statuts remplacent ceux datant de la fondation et sont entrés en vigueur à partir du présent

exercice. Cette réforme, depuis longtemps dans les vœux de tous, s'est accomplie sans difficulté, et je crois pouvoir dire qu'elle a obtenu l'approbation générale.

Nous avons dit plus haut le rôle que la Société a été appelée à jouer au point de vue technique dans la question du grisou : mais ce n'est point dans le seul domaine des sciences appliquées que s'est exercée notre activité. Je dois rappeler ici que nous avons eu l'honneur d'être consultés par la ville d'Anvers au sujet du projet de l'ingénieur Lambert, relatif à une future distribution d'eau potable, et ensuite par la Société royale des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles, qui a demandé notre avis sur la question des eaux du Bocq captées pour l'agglomération bruxelloise. Des commissions ont été nommées pour l'étude de ces questions.

Tout à l'heure, nous avons rapporté quelle était la portée de nos travaux scientifiques et l'activité déployée par nos membres, et nous avons montré, par l'accroissement considérable de nos adhérents, combien notre situation est bonne. En considérant le chemin parcouru durant cette année, nous avons le droit de nous déclarer satisfaits, mais il y a une ombre au tableau : je croirais manquer à mes obligations si je ne rappelais l'attention sur les retards que subissent nos publications et sur la nécessité urgente de prendre des mesures pour porter remède à ce fâcheux état de choses.

Les causes qui déterminent ces retards peuvent être multiples; mais il en est une principale et sur laquelle je dois insister : c'est une surcharge de travail imposée à notre Secrétaire général. Si l'on tient compte qu'il doit porter presque tout le poids de la besogne que réclament nos séances, nos excursions et nos publications, que l'administration scientifique et matérielle de notre Société repose presque tout entière sur lui seul, si l'on se rappelle ce que doivent lui coûter de temps ses travaux personnels nombreux et variés, les occupations multiples de ses fonctions au Musée d'histoire naturelle et de sa collaboration à la Carte géologique, on comprend qu'il est impossible que, seul, il puisse faire face, malgré l'activité et le dévouement dont il nous donne tant de preuves, à un labeur toujours croissant et à la liquidation d'un arriéré de plus en plus considérable, ainsi que le montre le retard subi par la publication des volumes du *Bulletin* de 1896 et 1897, qui, à l'heure qu'il est, ne sont pas encore achevés.

Je me hâte d'ajouter qu'il est loin de ma pensée d'adresser à cet égard l'ombre d'un blâme à notre Secrétaire général, dont le dévouement est au-dessus de tout éloge, et je me serais borné à constater le

retard de nos publications, si M. Van den Broeck lui-même ne m'avait exprimé le désir que j'expose la situation dans les termes où je l'ai fait, et s'il ne m'avait en quelque sorte chargé de vous prier de l'aider à modifier cet état de choses regrettable.

Le remède à cette situation ne se trouverait évidemment pas dans un partage des multiples charges du secrétariat. Mais pour faire face à sa besogne, il faudrait que M. Van den Broeck pût compter sur le concours dévoué de nous tous et que, d'accord avec lui, on prît des mesures pour faciliter sa tâche. Je fais un appel pressant à toutes les bonnes volontés : je suis sûr d'être entendu, car il y a en jeu, outre un intérêt primordial de la Société, la personne éminemment sympathique de notre Secrétaire général.

Il reste maintenant à votre Président à exprimer nos sentiments de gratitude à l'Administration de l'Université libre qui veut bien mettre ses locaux à notre disposition pour les séances de la Société; à M. Gilbert, notre trésorier, et surtout à notre Secrétaire général. Je rappelais à l'instant que notre Association repose sur lui, que notre prospérité est achetée au prix de son travail : je vous propose de lui réitérer l'expression de notre reconnaissance pour les services signalés qu'il ne cesse de nous rendre. Je termine en faisant des vœux pour que notre Société persévère dans la voie où elle se trouve et contribue largement, comme elle l'a fait jusqu'ici, aux progrès des sciences géologiques. (*Applaudissements.*)

## APPROBATION DES COMPTES DE L'ANNÉE 1898 ET RAPPORT DU TRÉSORIER.

M. le *Trésorier* donne lecture du rapport suivant :

MESSIEURS,

La situation financière de notre Société continue à rester satisfaisante; elle nous permet d'augurer, comme pour les années écoulées, une liquidation honorable des charges sociales.

Ces charges tendent à s'accroître par le fait de l'extension toujours plus grande des relations avec les sociétés scientifiques et avec les savants de tous pays; et, d'autre part, la naissance, au cours de l'année 1898, de la nouvelle et importante Section du grisou devait entraîner inévitablement à de nouveaux frais.

Mais aussi les frais de cette nouvelle manifestation de l'activité de

nos membres, stimulée par l'initiative toujours en éveil de notre zélé Secrétaire général, sont bien compensés par les apports de quantité de nouveaux adhérents, parmi lesquels nous sommes heureux de distinguer un lot considérable de membres à vie ou à perpétuité.

C'est grâce à la mise sur pied de cette Section d'étude du grisou que les administrations charbonnières les plus importantes de notre pays sont venues à nous en s'inscrivant comme membres à perpétuité.

Soyons-leur reconnaissants de cette marque d'encouragement à la science et formons les vœux les plus sincères pour que la Science puisse la leur rendre bien au delà du centuple.

Un subside important d'une valeur de 1 000 francs nous fut encore voté par la province de Liége en 1898, pour être encaissé en 1899, subside alloué par cette administration éclairée, en vue de favoriser les recherches, les observations et les expériences de notre Société sur la physique du globe en ce qu'elle peut avoir d'action sur les dégagements du grisou.

Il y a lieu de remarquer, dans l'énumération de nos recettes en 1898, que l'appui des pouvoirs publics ne cesse de nous faire partiellement défaut, car si nous avons encaissé, comme de coutume, le subside alloué par la province de Brabant, le subside de l'État belge pour l'année 1897, qui aurait dû être encaissé en 1898, a été ajourné par le motif que nos publications sont en retard. Il nous reste donc promis et ne tardera sans doute pas à être récupéré, parce que bientôt les publications, grâce à un vigoureux effort que nous promet notre laborieux Secrétaire général, doivent être remises à jour.

## Situation au 31 décembre 1898.

**Recettes de 1898.**

| | | |
|---|---|---|
| Reprise de l'encaisse du 31 décembre 1897 (portefeuille inclus) . . . . fr. | | 8,168 79 |
| Cotisations et droits d'entrée perçus pour 1898 . . . . . . fr. | 8,625 » | |
| Cotisations arriérées . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 165 30 | |
| Cotisations et un droit d'entrée perçus par anticipation . . . . | 70 » | |
| | | 8,860 30 |
| Produit de vente des publications et des abonnements . . . . . . . . . | | 550 25 |
| Subside de la province de Brabant pour 1898 . . . . . . . . . . . . | | 1,000 » |
| Intérêts des capitaux . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 443 89 |
| Produit de vente de quatre titres non compris dans l'encaisse ci-dessus. . | | 2,108 » |
| Comptes d'ordre . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 443 19 |
| TOTAL DES RECETTES. . . fr. | | 21,574 42 |

**Dépenses de 1898.**

| | | |
|---|---|---|
| *Publications :* Solde d'arriéré pour le tome IX . . . . . . .fr. | 20 » | |
| A valoir en compte pour le tome X. . . . . . . . . | 1,617 07 | |
| A valoir en compte pour le tome XI. . . . . . . . . | 2,458 40 | |
| Frais d'impression à valoir pour la Section du Grisou . | 74 60 | |
| | | 4,170 07 |
| *Frais généraux :* Indemnités aux employés du secrétariat et de la bibliothèque . . . . . . . . . . . . . . . . .fr. | 508 » | |
| Circulaires, convocations, conférences et excursions ordinaires pour 1898 . . . . . . . . . . . . . . | 120 42 | |
| Frais des séances (1898), imprimés et ports . . . . . | 90 47 | |
| Fournitures de bureau, adresses, réimpression des statuts, ports et menues dépenses diverses. . . . . | 764 31 | |
| | | 1,483 20 |
| *Frais exceptionnels :* Solde des frais d'organisation de l'Exposition de 1897 et des conférences données à l'Exposition . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .fr. | 82 28 | |
| Solde des frais d'organisation de l'excursion en Ardenne (1897). . . . . . . . . . . . . . . . . | 46 21 | |
| Solde des frais des séances de 1897. . . . . . . . . | 29 76 | |
| | | 158 25 |
| *Comptes d'ordre* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 458 69 |
| Total des dépenses. . . .fr. | | 6,270 21 |

| | |
|---|---|
| Recettes . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .fr. | 21,574 42 |
| Dépenses . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6,270 21 |
| Solde pour balance. . . .fr. | 15,304 21 |

*Encaisse au 31 décembre 1898 comprenant :*

| | | |
|---|---|---|
| Espèces, numéraire. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .fr. | | 1,033 90 |
| Portefeuille | ancien . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 8,047 60 |
| | nouveau de 1898. . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4,722 71 |
| | Caisse d'épargne. . . . . . . . . . . . . . . . . | 1,500 » |
| Total. . . .fr. | | 15,304 21 |

| | | |
|---|---|---|
| Report de l'encaisse au 31 décembre 1898. . . . . . . . . . . . . . .fr. | | 15,304 21 |
| Il reste à percevoir : *a*) pour l'exercice 1898 : | | |
| Les intérêts des fonds déposés à 3 °/o. . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 15 63 |
| Cotisations et droits d'entrée de membres effectifs. . . . . . . . . . . | | 430 » |
| Cotisation d'un membre à perpétuité . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 400 » |
| Vente des publications . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 305 » |
| Subside de l'État belge . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 1,000 » |
| *b*) Pour l'exercice 1897 et arriérés : | | |
| Cotisations (pour mémoire; ne pas y compter) . . . . . . .fr. | (204 70) | |
| Publications . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 780 » | |
| Subside de l'État belge (pour 1897) . . . . . . . . . . . . . . | 1,000 » | |
| | | 1,780 » |
| | | Fr. 19,234 84 |

Reste à payer au 31 décembre 1898 :

| | |
|---|---|
| 1. Pour solde des frais d'impression et d'expédition des tomes X, XI et XII du *Bulletin*. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 10,147 35 |
| 2. Souscription à l'Expédition antarctique . . . . . . . . . . . . . . . | 100 » |
| 3. Aux employés de la Bibliothèque et autres . . . . . . . . . . . . . | 340 » |
| 4. A l'imprimeur, pour la Section spéciale du Grisou. . . . . . . . . . | 798 86 |
| 5. Au même, pour imprimés et ports divers occasionnés par des séances et excursions, étiquettes et listes des membres. . . . . . . . . . . | 566 72 |
| Fr. | 11,952 93 |

Si l'on retranche de fr. 7,281.91 (excès des ressources probables sur ce qui reste à payer au 31 décembre 1898) une somme de 6,400 francs, convertie en valeurs de portefeuille et qui représente, outre les 2,000 francs des anciens membres à vie, les 4,400 francs versés par les nouveaux membres à perpétuité ou à vie des années 1897 et 1898, il reste un boni probable de fr. 881.91, qui serviront vraisemblablement à solder les suppléments de publications.

## Projet de Budget pour 1899.

**Recettes.**

| | |
|---|---|
| Cotisations des membres . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .fr. | 5,000 » |
| Vente des publications de 1899 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 500 » |
| Revenus des capitaux . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 565 » |
| Subsides de l'État et de la province de Brabant pour 1899; subside voté par la province de Liége. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3,000 » |
| TOTAL. . . .fr. | 9,065 » |

**Dépenses.**

| | | |
|---|---|---|
| Frais d'impression, de planches et de distribution du tome XIII . . . .fr. | 5,215 | » |
| Extraits du tome XIII pour la Section du Grisou . . . . . . . . . . . . | 500 | » |
| A consacrer aux expériences et recherches par la Section spéciale du Grisou. | 1,300 | » |
| Conférences et excursions . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 350 | » |
| Circulaires, convocations, fournitures de bureau et ports divers . . . . . | 1,000 | » |
| Indemnités des bibliothécaires . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 500 | » |
| Supplément à l'employé de la bibliothèque pour exécution d'une table décennale. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 100 | » |
| Reliure d'un certain nombre de volumes. . . . . . . . . . . . . . . . | 100 | » |
| BALANCE. . . .fr. | 9,065 | » |

## Fonds spécial de la Carte pluviométrique.

**Recettes.**

| | | |
|---|---|---|
| Encaisse du 31 décembre 1897, comprenant portefeuille et numéraire . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .fr. | 2,389 61 | |
| Produit de vente de cartes . . . . . . . . . . . . . . . . . | 15 50 | |
| Intérêts des capitaux. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 82 50 | |
| Intérêts à retirer des fonds déposés à 3 °/₀ . . . . . . . . . . | 11 57 | |
| | | 2,499 18 |

**Dépenses.**

| | | |
|---|---|---|
| Entoilages des cartes. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .fr. | 42 » | |
| Courtage et avance d'intérêt (prorata) pour acquisition d'un titre à $4\,{}^1/_2$ °/₀ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 40 | |
| | | 46 40 |
| Disponible au 31 décembre 1898 . . . . . . . . . . . . . . . . . .fr. | | 2,452 58 |

*Le Trésorier,*

Dr Th. Gilbert.

**COMPTE RENDU SOMMAIRE**

DE LA

# Session annuelle extraordinaire en Lorraine et dans les Vosges

DU 14 AU 23 AOUT 1898

PAR

**V. DORMAL.**

---

Nous sommes arrivés à Nancy le dimanche 14 au soir, et nous avons été reçus à la gare par MM. Bleicher, Imbeaux, Nicklès et Villain.

Le lundi 15 août a eu lieu la séance d'ouverture de la session extraordinaire, à l'amphithéâtre des sciences naturelles de l'Université.

Le bureau est définitivement constitué comme suit : M. Bleicher, *Président;* MM. Imbeaux et Nicklès, *Vice-Présidents;* MM. Dormal et Rutot, *Secrétaires*.

M. Bergeron, au nom de la Société géologique de France, souhaite ensuite la bienvenue aux membres de la Société belge de Géologie et félicite vivement M. Van den Broeck de l'œuvre humanitaire qu'il poursuit par ses études sur le grisou.

Après, M. Bleicher expose le programme de la session, puis on visite en détail les collections des laboratoires de MM. Bleicher et Nicklès.

L'après-midi est consacrée à la visite des musées, de l'Institut chimique et de l'École forestière.

Le mardi 16 août, nous prenons le premier train pour Foug; de là nous nous rendons au Val-de-l'Ane. C'est par là qu'on prétend qu'autrefois la Moselle passait pour se jeter dans la Meuse. La plupart des géologues sont d'accord pour reconnaître que s'il en a été ainsi, il doit exister des alluvions avec galets de granit en dessous de la couche de tourbe qui tapisse le Val-de-l'Ane. Ce n'est qu'un sondage profond qui pourrait en apporter la preuve.

On vient à Toul, après avoir étudié l'Oxfordien; puis, de là, on se dirige sur Messein en bateau à vapeur, mis gracieusement à notre disposition par le corps des ponts et chaussées.

A Messein, M. Imbeaux nous fait les honneurs de l'usine élévatoire qui distribue l'eau à Nancy.

Le mercredi 17, au matin, sous la conduite de M. Bleicher, nous étudions le Bajocien et le Bathonien à Laxou et Champ-le-Bœuf; l'après-midi, avec M. Nicklès, on voit, entre Varangéville et Nancy, le Keuperien et le Lias.

Le soir, MM. Bleicher et Nicklès donnent le compte rendu des excursions; M. Authelin présente des observations sur les séries de forme des Ammonites; puis une discussion intéressante s'engage sur l'époque glaciaire et les glaciers des Vosges, entre MM. Bleicher, Fliche, Bergeron, Lorié, Rutot, Van den Broeck, etc.

Le jeudi 18, nous visitons les hauts fourneaux de Pont-à-Mousson, où M. Rogé nous réserve le plus cordial accueil. Après la visite, un banquet nous est offert dans un pavillon décoré aux couleurs françaises et belges; dans ce pavillon, nous retrouvons les gigantesques conduites métalliques qui ont figuré à la dernière exposition de Bruxelles.

Le soir, nous sommes reçus dans les salons de l'hôtel de ville par M. le Maire et par M. le Préfet.

Le vendredi 19, nous allons voir les sondages de la Compagnie Solvay, sous la conduite de MM. Boulvin et Villain, puis nous visitons une partie de l'usine Solvay. Un banquet nous est ensuite offert dans la grande salle des fêtes de l'usine. L'après-midi, nous naviguons vers Einville sur le bateau à vapeur des ponts et chaussées; là nous visitons une mine de sel gemme, sous la conduite de MM. Lebrun et Villain.

Nous montons en voiture pour Lunéville, où nous devons passer la nuit.

Une partie des excursionnistes se sont rendus à Raon-l'Étape pour visiter, sous la conduite de M. Ramu, les exploitations de trapp et de granulite.

Le samedi 20 août, nous nous retrouvons à Gérardmer. Nous contournons le lac de Gérardmer en voiture; le barrage de ce lac est une ancienne moraine. L'après-midi, nous nous rendons à la Schlucht, où se déroule un admirable panorama. Le soir, nous allons coucher à Épinal.

Le dimanche 21, nous étudions les traces de l'action glaciaire dans les environs de Saint-Maurice, et cela sous une température tropicale. Nous admirons les formes des ballons de Servance et d'Alsace; puis, après déjeuner, nous prenons le train pour Bussang.

A Bussang, on se dirige à pied vers le col en passant par les sources

minérales; on voit les sources de la Moselle, et le long du chemin on observe différentes roches éruptives : porphyre quartzifère, roches sphérolithiques, etc., en filon dans la grauwacke carbonifère; celle-ci, au contact des filons, passe à la cornéite.

La réunion prend fin à Bussang; les uns rentrent directement en Belgique par Nancy, les autres, sous la conduite de M. Barthélémy, se dirigent sur Remiremont pour étudier, au Sud de cette ville, les phénomènes glaciaires.

## Session extraordinaire de 1899 et programme des excursions de l'année.

M. le *Secrétaire général*, en ce qui concerne la session annuelle extraordinaire de 1899, propose le choix de la région si intéressante et si pittoresque du Weald, au Sud de l'Angleterre.

Cette excursion ferait suite à celle entreprise en 1895 dans le Nord de la France et le Boulonnais, et pourrait coïncider avec l'époque où se réuniront à Douvres les sociétés savantes pour l'avancement des sciences.

L'assemblée adopte ce projet de session annuelle, consacrée à l'étude de la formation wealdo-boulonnaise.

Au point de vue des excursions ordinaires, des courses d'un ou de deux jours sont inscrites au programme pour l'étude des couches devoniennes et carbonifères des flancs de la crête du Condroz, du Moséen marin, du Campinien et des collines tertiaires de la Campine limbourgeoise et enfin des terrains quaternaires de la région Aiseau-Landelies-Leval et Ressaix. Une excursion aux carrières de Quenast est également proposée.

Ces propositions sont adoptées par l'Assemblée.

## ÉLECTIONS.

L'ordre du jour appelle ensuite les élections.

**Élection d'un Président :**
Est élu : M. Mourlon.

**Élection de quatre Vice-Présidents :**
Sont élus : MM. Rutot, Stainier, Cornet et Renard.

**Élection de deux délégués du Conseil :**
Sont élus : MM. Cuvelier et Willems.

**Élection de trois membres du Conseil :**

Sont élus : MM. Rabozée, Jacques et Flamache.

**Élection d'un Secrétaire** (*adjoint au Secrétariat général*) **:**

Est élu : M. Kestens.

**Élection du Bureau du Comité des matériaux de construction :**

Sont élus : M. Willems, *président;* MM. Gillet, Rabozée, Van Bogaert et P. Van Ysendyck, *secrétaires.*

## Exercice 1899.

### COMPOSITION DU BUREAU, DU CONSEIL ET DES COMITÉS.

*Président :* **M. Mourlon.**

*Vice-Présidents :*

**A. Rutot, X. Stainier, J. Cornet** et **A. Renard.**

*Secrétaire général :* **E. Van den Broeck.**

| *Trésorier :* | *Secrétaire :* | *Bibliothécaire :* |
|---|---|---|
| **Th. Gilbert.** | **J. Kestens.** | **L. Devaivre.** |

*Délégués du Conseil :*

**E. Cuvelier, D. Dollo, G. Jottrand** et **J. Willems.**

*Membres du Conseil :*

**Flamache, V. Jacques, Ad. Kemna, C. Klement,**
**Rabozée** et **Storms.**

COMITÉS SPÉCIAUX.

*Comité de vérification des comptes :*

**L. Bauwens, G. Cumont** et **G. Paquet.**

*Comité des publications :*

**V. Jacques, G. Jottrand** et **E. Cuvelier.**

*Comité des matériaux de construction :*

*Président,* **J. Willems.**

**Gillet, Rabozée, Van Bogaert** et **Van Ysendyck.**

La séance est levée à 10 h. 45.

# ERRATA DES PROCÈS-VERBAUX

**des séances mensuelles de 1898. (Vol. XII, 1898.)**

Page 9, ligne 7, *au lieu de :* Cheroson, *lisez :* Cherson.
— 9, note 2, ligne 1, *au lieu de :* F. Theofilaktow, *lisez :* K. Theofilaktow.
— 10, deuxième liste à gauche, ligne 8, *au lieu de :* C. Barbati, *lisez :* C. Barboti.
— 11, § 1, avant-dernière ligne, *au lieu de :* sequoiarum, *lisez :* sequoianum.
— 14, en face des n$^{os}$ 24 et 25-26, *enlevez* les × indiquées dans la 10$^e$ colonne.
— 14, en face du n$^o$ 28, *enlevez* la × indiquée dans la 5$^e$ colonne.
— 15, en regard du n$^o$ 43, *au lieu de :* L. orbigniara, *lisez :* L. orbigniana.
— 15, en regard du n$^o$ 52, *au lieu de :* Nodasaria, *lisez :* Nodosaria.
— 15, en regard du n$^o$ 65, *au lieu de :* Rh. tricarintuam, *lisez :* tricarinatum.
— 19, en regard du n$^o$ 165, *ajoutez* une × dans la 5$^e$ colonne.
— 21, ligne 2, *au lieu de :* sont a. n. d. 9, *lisez :* sont a. n. d. 8.
— 21, note 3, *au lieu de :* Uvigerina pygœea, *lisez :* U. pygmœa.
— 114, § 6, ligne 3, *après :* couches devoniennes, *ajoutez :* métamorphisées.
— 181, note 1, ligne 2, *au lieu de :* trois mille silex, *lisez :* cinq mille.
— 200, § 7, ligne 1, *au lieu de :* 242, *lisez :* 240.
— 202, § 3, ligne 7, *au lieu de :* 242, *lisez :* 240.
— 237, fig. 4, *au lieu de :* Veine Maréchale à 242 mètres, *lisez :* à 240 mètres.
— 237, fig. 4, *au lieu de :* ligne de renforcement, *lisez :* de renfoncement.

# PROCÈS-VERBAUX

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

---

**SÉRIE SPÉCIALE**

DES

**SÉANCES CONSACRÉES A L'ÉTUDE DU GRISOU**

---

Tome XII

**(Tome I de la Série spéciale)**

---

ANNÉE 1898

---


BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

Une série spéciale de Procès-Verbaux relatifs aux **séances consacrées à l'étude du grisou** est ouverte dans le *Bulletin de la Société,* à partir du présent exercice.

On trouvera ci-après le texte de la *convocation* qui fut le point de départ de l'organisation de ces séances spéciales et qui fournit les grandes lignes des problèmes dont l'étude a été proposée à la Société dans cette voie nouvelle.

L'Exposé des motifs, qui se trouve reproduit ensuite, comme Introduction aux Procès-Verbaux qui vont suivre, fournit les raisons pour lesquelles M. E. Van den Broeck a cru devoir engager la Société à aborder l'étude du problème si important du grisou en rattachant les recherches à faire au domaine de la **météorologie endogène.**

BRUXELLES, *le 8 juin 1898.*

# SÉANCE SPÉCIALE SUPPLÉMENTAIRE

## du mardi 14 juin 1898

CONSACRÉE A L'EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE DE L'ÉTUDE DU GRISOU DANS SES RAPPORTS AVEC LES PHÉNOMÈNES DE LA MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE ET AU POINT DE VUE DE SA PRÉVISION PAR L'OBSERVATION DES MICROSISMES.

---

*Monsieur et cher Collègue,*

Nous avons l'honneur de vous inviter à assister à la **séance spéciale supplémentaire** qui aura lieu le **mardi 14 juin**, à 8 $^{1}/_{2}$ heures précises, dans la SALLE DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ LIBRE (entrée par la rue des Sols). Vous en trouverez ci-dessous l'ordre du jour, dont l'importance nous fait espérer votre présence à cette réunion et, éventuellement, votre coopération.

## ORDRE DU JOUR :

**1° Le grisou étudié dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène et au point de vue de sa prévision par l'observation des microsismes.**

*A*) Exposé des motifs, par M. Ernest VAN DEN BROECK.

(**Nota.** — Cet exposé, imprimé d'avance, est joint à la présente convocation *sous forme d'épreuve,* tenant lieu de lecture en séance, ce qui permettra aux intéressés de se rendre compte, dès à présent, du but que se propose la Société.)

*B*) Historique de l'étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et les phénomènes de la météorologie endogène, par M. E. VAN DEN BROECK.

(Résumé des observations et travaux déjà publiés dans ce sens par R. BRUCK, de 1851 à 1869; par un auteur anonyme, en 1875; par S. DE ROSSI, en 1880 et en 1883; par A. LANCASTER, en 1880 et en 1881; par DE CHANCOURTOIS, en 1883; par MILNE, en 1884; par Walt. BROWN, en 1884; par F. LAUR, en 1885 et en 1886; par la Commission anglaise du grisou, en 1886 et en 1888; par DE CHANCOURTOIS, LALLEMAND et DE CHESNEAU, en 1886; par FOREL, PATAR, ZENGER et DE SINNER, en 1887; par DE CHESNEAU, en 1888; par un Comité spécial français, en 1888; par DAVISON, en 1893; par MILNE, en 1893; par A. DONEUX, en 1894, en 1895 et en 1896; par CANU, en 1894; et par E. VAN DEN BROECK, en 1896.)

*C*) Exposé sommaire des principaux résultats généraux actuellement acquis sur la connaissance du grisou. (*Les membres spécialistes de la Société sont invités à compléter les données qui seront exposées en séance par l'orateur précédent.*)

*D*) Expression d'un vœu en faveur : *a)* de la création en Belgique de stations de MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE affectées à la prévision des dégagements et explosions de grisou à haute pression; *b)* de l'adjonction, dans le même but, de dispositifs spéciaux aux observatoires et aux stations géophysiques.

**2° Établissement — en vue de l'étude du grisou — de stations de météorologie endogène dans le bassin houiller du Hainaut, corrélativement à la création — réclamée par la Société belge d'Astronomie — d'une station de géophysique dans la même région.**

**3° Appel à la bienveillante coopération des membres de la Société et création au sein de celle-ci d'une Section permanente ayant pour mission l'étude du grisou et spécialement la solution des diverses questions figurant à l'ordre du jour.**

**4° Établissement des grandes lignes du programme en vue, notamment en ce qui concerne :**

*A*) Le dépouillement, la réunion et la synthèse des faits, des résultats d'expériences et des constatations positives de toute nature concernant les conditions diverses de gisement, de propriétés et de dégagement du grisou, ainsi que les phénomènes produits par ses diverses formes de dégagement, d'explosion et de manifestations physiques, chimiques, mécaniques et biologiques.

*B*) L'indication préalable des divers facteurs, périodiques ou autres, terrestres ou extra-terrestres, mais particulièrement rattachés au domaine de la météorologie endogène, dont l'action pourrait utilement faire l'objet d'études complémentaires. — L'extension à donner ultérieurement de ce chef aux méthodes d'investigation.

*C*) Le choix et les conditions géologiques, géographiques et de milieu ambiant à déterminer pour la ou pour les stations géophysiques et microsismiques à établir spécialement dans le bassin houiller du Hainaut.

*D*) Le complément de dispositifs et d'appareils à réclamer éventuellement pour compléter le réseau d'observations dans les autres stations géophysiques actuellement en voie d'organisation.

*E*) L'étude et le choix des appareils les plus pratiques et les plus avantageux dont l'emploi serait à recommander pour l'étude systématique du grisou par les méthodes de la météorologie endogène.

*F*) Les plans détaillés d'une organisation type de station spéciale destinée à l'étude du grisou. Desiderata au sujet des perfectionnements à apporter aux instruments microsismiques, microphoniques et autres, ainsi qu'à l'enregistrement des données fournies par leur emploi.

*G*) La répartition, au sein de la Section créée, de la tâche en vue, et les mesures de propagande à prendre en faveur de l'œuvre projetée.

Nous espérons, Monsieur et cher Collègue, que vous voudrez bien assister à cette séance spéciale et nous vous prions d'agréer nos salutations empressées.

*Le Secrétaire général,* E. VAN DEN BROECK.

*Le Président,* A. RENARD.

# SÉANCE SPÉCIALE SUPPLÉMENTAIRE

**du mardi 14 juin 1898**

CONSACRÉE

A L'EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE DE L'ÉTUDE DU GRISOU DANS SES RAPPORTS AVEC LES PHÉNOMÈNES DE LA MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE ET AU POINT DE VUE DE SA PRÉVISION PAR L'OBSERVATION DES MICROSISMES.

PAR

**Ernest Van den Broeck,**

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique
Secrétaire général de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie
Membre du Conseil de Direction de la Carte géologique de la Belgique.

---

## EXPOSÉ DES MOTIFS.

La terrible catastrophe dont le charbonnage de Crachet-Picquery vient d'être le théâtre a ramené l'attention sur le mystérieux phénomène des *dégagements instantanés de grisou* et sur l'étude des *moyens de prévenir* les lamentables accidents dont les mines grisouteuses, malgré toutes les précautions ordonnées par les pouvoirs compétents, ne sont encore que trop souvent le siège. La statistique établit en effet que, en dépit des prescriptions édictées en ce qui concerne les lampes, la nature et l'emploi des explosifs et d'autres dispositifs de travail, usités dans les mines de tous pays, le grisou fait *annuellement* une lugubre moisson d'environ deux mille victimes!

Certes, on peut constater avec une satisfaction relative qu'en Belgique, malgré la profondeur croissante des exploitations, les mesures

de précaution ordonnées — et qui pratiquement ont combattu avec un succès croissant les dangers des dégagements grisouteux — ont réduit sensiblement dans ces dernières années le martyrologe des héroïques travailleurs de la mine. Néanmoins le grisou n'est nullement dompté et ses réveils sont terribles, témoin la récente catastrophe du 25 mai qui, bien que n'ayant pas été causée, paraît-il, par un dégagement instantané, vient encore de faire de si nombreuses victimes.

Un devoir s'impose donc à tous ceux qui sont à même de concourir à combattre le fléau. Ce devoir s'impose surtout à la *Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie,* dont le programme d'études fait une part si large aux applications de la géologie. Et à l'objectif *humanitaire* et *économique* que comporte une victoire plus complète encore sur le grisou, vient s'adjoindre pour nous la *conquête scientifique* de la connaissance exacte du terrible gaz, de ses conditions de formation, d'états physiques divers au sein des roches qui le renferment, de ses relations avec ces dernières et surtout des causes, restées si mystérieuses encore dans leur essence, qui en provoquent la brusque déflagration ou l'émission violente et dangereuse, sous forme de « soufflards », de « volcans », de dégagements instantanés et d'explosions.

C'est *depuis un demi-siècle environ,* et depuis vingt ans surtout, que la lutte contre le grisou est entamée, vive et ardente, dans les divers pays à régions minières éprouvées par le fléau.

En Belgique, — terre classique, hélas ! des *dégagements instantanés,* que nous avons surtout en vue, — les nombreuses recherches entreprises dans le but de combattre ce fléau n'ont pas, jusqu'ici, fourni tous les résultats espérés. Mais on peut du moins rendre cet hommage aux dévoués fonctionnaires de l'Administration des mines et aux exploitants de charbonnages, que pour ce qui concerne principalement la lutte contre le danger des *dégagements normaux,* des progrès importants ont été accomplis. « Les conséquences du fléau ont été considérable- » ment restreintes, m'écrit à juste titre M. E. Harzé, notre éminent » Directeur général des mines, par les ressources d'une puissante » ventilation; par des dispositions spéciales dans l'exploitation; par » l'organisation du travail; par la suppression des explosifs en maintes » circonstances, sinon d'une manière absolue ; par l'emploi, en d'autres » circonstances, d'explosifs qui détonent en produisant des tempéra- » tures relativement peu élevées; par l'usage de lampes de sûreté » perfectionnées, etc.; enfin, par le *drainage* du grisou opéré par » des trous de sonde, par l'aménagement rationnel des travaux et

» leur *ordre successif,* ainsi que par des avancements journaliers » modérés, etc. »

Dans la communication que M. le Directeur général des mines a bien voulu me faire à propos de l'ordre du jour — que je lui avais soumis — de la présente séance, M. Harzé ajoute encore : « Bien que l'abondance » et la violence des dégagements de grisou se soient singulièrement » accrues avec la profondeur de nos exploitations, dont beaucoup jadis » étaient complétement exemptes du redouté gaz, bien que, aussi, » par la concentration obligée des travaux, un plus grand nombre » d'ouvriers qu'autrefois se trouvent exposés aux conséquences d'un » *même accident,* nous avons la haute satisfaction d'enregistrer un » progrès énorme, que je traduirai en chiffres à la réunion projetée de » la Société belge de Géologie. »

Revenons-en à la situation générale. En Belgique, comme partout ailleurs, des commissions ont été nommées, de volumineux et intéressants travaux, des documents détaillés ont vu le jour et, parallèlement à ceux dus à l'initiative individuelle, ils ont déjà répandu bien des lumières sur certains éléments constitutifs de la question. Mais, hélas! le problème essentiel est resté un mystère non résolu.

Certains côtés de la question complexe du grisou ont seuls reçu de précieux éclaircissements, et si des mesures ont pu être prises qui ont rendu le danger moins fréquent, elles n'ont pu cependant l'enrayer complétement. L'un des progrès réalisés — la mise en corrélation des dégagements grisouteux avec les variations de la pression barométrique, vérifiée dans certains cas, controuvée et absolument non fondée dans beaucoup d'autres — s'est montré en somme un élément à peu près négligeable dans son application aux *dégagements instantanés* et aux autres phénomènes si meurtriers de l'émission brusque du grisou *à haute pression.*

En somme, les résultats pratiques de ces cinquante années d'études et de recherches, bien que précieux par eux-mêmes à cause des *faits* nouveaux qu'ils ont établis et des conditions favorables qu'ils ont amenées dans la lutte contre les *dégagements normaux,* laissent, en ce qui concerne les *dégagements instantanés, la question du grisou et des lois régissant ses manifestations,* ENTIÈRE *et* NON RÉSOLUE.

L'ennemi à combattre ne nous est pas connu et le domaine souterrain où, en dehors de ses assauts déconcertants et terribles, il se cantonne, insaisissable, est resté pour la science comme pour l'industrie minière un terrain vierge, ou du moins à peine effleuré par une catégorie

spéciale et restée trop ignorée malheureusement de recherches isolées et incomplètes. Mais ces recherches ont l'avantage immense d'être entrées dans *la voie nouvelle d'exploration rationnelle* qu'il y a lieu maintenant de mettre en pleine lumière et d'accentuer en lui donnant un corps, une méthode et une direction bien déterminée, en la dotant des appareils d'étude et d'investigation nécessaires et en l'imposant à l'attention éclairée des pouvoirs publics, des administrations charbonnières, des généreux protecteurs de la science et de l'humanité, et de tous ceux qu'intéresse la solution pratique du problème.

Si l'on recherche les causes ayant rendu partiellement infructueux les efforts des *Commissions officielles et autres* nommées, tant en Belgique qu'en Angleterre, en France, en Allemagne, en Autriche et ailleurs, pour combattre certains des dangers les plus graves du grisou, on s'aperçoit bien vite qu'elles sont de deux espèces. Presque partout les Commissions officielles se sont trouvées devant des *programmes limités, tracés sous l'empire de conditions déterminées d'avance, ou réclamant enfin, pour leur exécution, des ressources pécuniaires de quelque importance.* Les rapporteurs de ces Commissions s'en sont plaints eux-mêmes, parfois amèrement et avec raison, car ces conditions restrictives, entravant la recherche comme la lutte contre un ennemi caché, devaient fatalement rendre insuffisantes les études en vue. C'est d'ailleurs ce qui s'est produit partout, et l'on ne peut rendre les Ingénieurs des mines ni les Commissions responsables du peu de résultats *essentiels* auxquels ont conduit des études et des recherches limitées « par ordre » à des points restreints et n'ayant d'autres moyens d'action que ceux autorisés par des décisions administratives préalables.

La seconde raison d'insuccès pendant ces cinquante années de luttes est complexe. Tout d'abord, les recherches — circonscrites dans un domaine trop défini d'avance, comme l'étude des corrélations barométriques par exemple, et privées ainsi du bénéfice des champs d'étude nouveaux, — sont restées confinées souvent à l'exploration de points accessoires. Mais, par-dessus tout, ces recherches, surtout dans les régions officielles et administratives des Commissions gouvernementales de divers pays, n'ont — à de rares exceptions près — pas assez tenu compte des progrès naissants et successifs qu'une science nouvelle mettait depuis peu d'années à la disposition des chercheurs. De plus, aux fonctionnaires et ingénieurs, il eût encore fallu adjoindre des spécialistes en matière de géologie, de météorologie endogène, des

sismologues, des physiciens et les individualités à même de faire entrer les études dans des domaines nouveaux et inexplorés. Enfin, il eût fallu ne pas limiter trop étroitement les ressources et, sous réserve bien entendu de certain contrôle indispensable, permettre officiellement l'accession du but par tous les moyens nécessaires et par toutes *les méthodes d'investigation nouvelles* dont les progrès de nos connaissances peuvent armer aujourd'hui l'effort des hommes de science.

Ce double écueil étant ici nettement signalé, on peut espérer, tellement il a formé obstacle à la lutte victorieuse contre le grisou, que les pouvoirs publics comprendront enfin que le temps est venu de sortir des sentiers battus, tant dans l'*élaboration des programmes d'étude du grisou* — qui doivent s'inspirer surtout des conquêtes récentes de la *météorologie endogène*, spécialement appliquée aux données microsismiques, telluriques et magnétiques, voire même électriques — que dans la *composition* des Commissions d'étude, dans leurs *attributions* et dans l'*outillage scientifique* et les *ressources diverses* à mettre à leur disposition.

Mais de même — on le verra plus loin — que l'*initiative* des recherches nouvelles a été prise par des physiciens, des géologues, des sismologues, des météorologistes et des travailleurs isolés n'ayant généralement pas fait partie des Commissions gouvernementales, de même aussi un groupe d'hommes de science diversement spécialisés, travaillant librement, sans contrôle ni réglementation restrictifs, tel en un mot que celui représenté par la Société belge de Géologie, paraît utilement appelé à prendre l'*initiative au moins* d'une direction nouvelle et systématique à donner aux études et aux recherches relatives au grisou.

Après qu'elle m'aura permis de mettre en lumière ce qui a été fait déjà dans ce sens, — données sommaires ou dispersées et souvent ignorées par le fait même de leur isolement et de celui de leurs promoteurs individuels, — la Société aura comme première tâche de recueillir, tant dans les rapports et documents officiels et autres, que dans les recherches individuelles ci-dessus rappelées, tous les faits, tous les éléments d'appréciation, tous les résultats d'expériences relatifs à la question du grisou, directement en rapport avec le but en vue. Elle aura ensuite à les grouper et à en déduire une utile synthèse pour la connaissance des divers éléments qui auront à intervenir dans la question. Nous aurons ensuite à nous baser sur les données positives déjà acquises dans le domaine grandissant, et de jour en jour plus

ample, de la *météorologie endogène,* considérée dans ses rapports avec les phénomènes intra-terrestres, et alors, avec l'aide de la Géologie, de la Physique du globe, et en particulier de la Sismologie, nous pouvons espérer, semble-t-il, grâce aux nombreux spécialistes que la Société réunit, accomplir avec leur concours la tâche assignée et arriver, par les premiers résultats obtenus, à engager le Gouvernement et les autorités compétentes à entrer résolument dans la voie nouvelle que la Société pourra s'enorgueillir d'avoir ouverte.

La question n'est d'ailleurs pas absolument neuve pour la Société. Déjà à la séance du 28 janvier 1896, j'ai eu l'honneur d'en entretenir nos collègues à propos de mes études sur les *mistpoeffers* (1), ces bruits mystérieux de la mer du Nord, dont je montrais la corrélation tout au moins *possible* avec des phénomènes de météorologie endogène et de mouvements microsismiques du sol. Cette communication, qui devait être développée ultérieurement, n'a pas été complétée ni imprimée jusqu'ici dans notre *Bulletin*, mais comme des comptes rendus en ont été publiés par divers organes de la presse quotidienne (2) et qu'elle a servi de thème à des articles ultérieurs (3), il ne me paraît pas inutile de reproduire ici quelques extraits de ces articles, afin de rappeler ainsi les vues que j'ai eu l'honneur d'exposer il y a près de deux ans et demi déjà, et que je compte reprendre en détail avec le précieux concours de mes collègues de la Société belge de géologie.

Voici d'abord l'article consacré par l'*Étoile belge* du 2 février 1896 à la communication que j'eus l'honneur de faire à la Société en sa séance du 28 janvier de la même année, séance à laquelle furent invités quelques représentants de la presse bruxelloise :

**Les « mistpoeffers » et la prévision des coups de grisou.**

« M. Ernest Van den Broeck, le savant géologue qui poursuit depuis quelque temps, dans *Ciel et Terre,* l'étude des « mistpoeffers » ou « zeepoeffers », ces détonations mystérieuses souvent observées le long du littoral et dans les plaines de la basse Belgique, a fait, à la dernière séance de la Société belge de Géologie, une communication du plus vif intérêt.

(1) Un phénomène mystérieux de la physique du Globe. Fasc. I (Extrait de *Ciel et Terre,* n$^{os}$ de décembre 1895 à août 1896). Bruxelles, Weissenbruch ; broch. in-8° de 175 pages.

(2) *Étoile belge* du 2 février 1896; *Réforme* du 7 février 1896.

(3) *Étoile belge* du 3 mai 1896; *Journal de Liége* du 5 mai 1896.

» Présentée sous ce titre : « Les détonations mystérieuses et la prévision des coups de grisou », cette communication dévoile, en effet, des horizons nouveaux d'une grande importance économique et surtout humanitaire. Il s'agit des relations intimes existant entre une science peu connue en Belgique, la météorologie endogène, et certaines de ses applications, telles, notamment, que la prévision des coups de grisou.

» Déjà, il y a quinze ou seize ans, feu le professeur italien de Rossi, l'un des fondateurs et des principaux promoteurs de cette science nouvelle, a tenté d'attirer l'attention sur ces relations directes. Au lendemain de la catastrophe d'Anderlues, en novembre 1880, ce savant a montré combien étaient vaines les recherches faites jusqu'ici dans les voies banales du passé, pour découvrir dans les variations de la pression barométrique les bases d'un mode sérieux d'avertissement, de prévision des dégagements grisouteux. C'est en vain, d'ailleurs, qu'il adjura les sociétés charbonnières, comme les pouvoirs publics, de décréter l'établissement d'observatoires spéciaux, dits géodynamiques ou géophysiques, en vue d'y recueillir les avertissements que fournit la terre elle-même.

» Rien de plus facile, en effet, grâce aux microphones, sismographes, tromomètres, aux instruments et dispositifs magnétiques et telluriques, que d'apprécier et d'étudier les frémissements les plus minimes du sol, les anomalies et perturbations magnétiques et telluriques, lesquelles — sous forme parfois de véritables orages souterrains dont aucun indice ne décèle l'action à la surface de la terre — constituent les précurseurs, les véritables avertisseurs des périodes maxima d'activité endogène ou interne. Cette activité comprend, le fait est acquis, les dégagements gazeux des couches profondes, dont le terrible grisou constitue l'un des principaux éléments.

» Après de Rossi, MM. de Chancourtois, Forel, Chapel, Canu, d'autres encore, ont également reconnu que les dégagements instantanés et les explosions de grisou sont en corrélation intime tantôt avec les séismes ou tremblements de terre. tantôt avec les microsismes ou simples vibrations et trémulations du sol, dont la perception directe n'est pas perceptible à l'organisme humain sans l'intervention d'appareils appropriés. Forel a même pu formuler cette loi qu'*il faut redoubler de précaution contre le grisou les jours qui suivent un tremblement de terre dont l'aire sismique s'est étendue jusqu'au territoire de la mine à protéger*.

» Or M. Van den Broeck a démontré dans sa communication que l'aire sismique, outre la région centrale affectée par les chocs, les secousses, les bruits souterrains, comprend de vastes espaces latéraux et longitudinaux, souvent orientés dans la direction et le lacis des failles et des accidents géologiques, espace où l'action endogène ne se manifeste plus que par des actions vibratoires (microsismes) magnétiques et telluriques (ou d'électricité terrestre), phénomènes que des instruments spéciaux peuvent seuls déceler.

» Dans son étude préliminaire, M. Van den Broeck signale à grands traits les relations étroites qui existent entre la constitution physique, les phénomènes (protubérances et taches) et les influences électriques et magnétiques diverses *du soleil*, et l'ensemble grandiose, étroitement uni, que la science commence à constater dans les phénomènes de la physique du globe : aurores boréales, calorique, orages, tremblements de terre (orages endogènes), microsismes, phénomènes, perturbations et orages magnétiques et telluriques, et, enfin, les phénomènes de la météorologie atmosphérique, corollaires probables des phénomènes de la météorologie endogène. Ces manifestations naturelles offrent les connexions les plus étroites, obéissant à des lois d'influences cosmiques et de retour périodique dont quelques-unes, déjà, ont pu être formulées et s'adaptent avec une rigoureuse exactitude aux faits observés.

» Depuis que le dernier et magistral mémoire de notre illustre concitoyen J. Stas a

mis hors de doute la nature électrique du soleil, bien des hypothèses de la météorologie endogène sont devenues des réalités irréfragables, et il n'est pas douteux que l'étude de cette science de si haute portée, de si belle envergure, ne soit destinée à de rapides progrès qui jetteront sur les phénomènes complexes de la nature une lumière bienfaisante pour l'humanité. . .

» C'est par l'étude des « bruits mystérieux » qu'il poursuit en ce moment que le géologue est arrivé à ses fécondes conclusions, auxquelles il espère pouvoir donner bientôt une sanction définitive. Les *mistpoeffers* de la mer du Nord n'ont sans doute aucune relation directe avec le grisou. Mais les instruments à l'aide desquels il y aura lieu de vérifier la thèse qui fait de ces bruits une simple résultante de la transformation en ondes sonores de vibrations peu ou point perceptibles du sol terrestre, permettront, tout en décelant ces trémulations, de contribuer à l'étude et aux progrès de la météorologie endogène; donc, d'avancer considérablement l'heure qui marquera la connaissance des lois de la prévision réelle des coups de grisou.

» Un projet d'annexe souterraine aux installations de l'Observatoire royal et consacrée à l'étude de la météorologie endogène, est soumis en ce moment à l'approbation du Gouvernement. Il faut espérer que trois ou quatre stations géophysiques s'y adjoindront bientôt, dans nos bassins houillers.

En terminant sa communication, M. Van den Broeck signale, comme application frappante de la loi de Forel, la terrible et si meurtrière explosion de grisou de Cardiff, qui a suivi à peu de distance, ces jours derniers, deux tremblements de terre orientés d'est à ouest, survenus en Alsace. Il n'est pas douteux que l'observation de microphones et de tromomètres ou de sismographes, dans la région du bassin houiller de Cardiff, eût fait reconnaître en temps utile la période d'activité endogène, en connexion latérale avec ce tremblement de terre, et à laquelle est dû le dégagement grisouteux. »

De son côté, la *Réforme*, dans son numéro du 7 février 1896, publiait, après une entrevue que m'avait demandée, à la suite de la séance du 28 janvier, un de ses rédacteurs, un article intitulé : **Le péril sous terre; la prévision possible des explosions de grisou**, et dont voici les principaux passages :

« Dans une savante étude publiée dans *Ciel et Terre*, M. Ernest Van den Broeck, secrétaire de la Société belge de Géologie, a noté les observations nombreuses de ces détonations mystérieuses qui se produisent fréquemment dans le pays.

» Cette étude, qui se rattache à celle de la météorologie endogène, a naturellement conduit à certaines inductions qui sont de nature à ouvrir à la science moderne des horizons nouveaux, gros de promesses et vers lesquels marche le savant géologue.

» Jusqu'à présent, les multiples recherches faites dans le but de prévoir et de parer éventuellement aux catastrophes minières avaient donné lieu à des errements nombreux.

» Le chiffre des victimes du terrible gaz dans les diverses mines du globe est exactement fixé à deux mille par an, sans compter les blessés, les « escapés » plus ou moins éprouvés.

» Le grisou se produit sous forme de dégagements, tantôt instantanés, tantôt plus lents. Le premier de ces modes est celui qui endeuille nos populations minières.

» De nos jours, les gisements supérieurs des mines sont épuisés, les puits s'appro-

fondissent considérablement, c'est à des profondeurs parfois énormes qu'il faut aller chercher les veines pour en extraire le combustible.

» Dans ces profondeurs, le grisou est soumis à des pressions très fortes, et, en cas de dégagement, les explosions auxquelles il donne lieu sont souvent meurtrières.

» Aussi, dans les études faites sur les explosions de grisou, on a constaté une certaine corrélation entre l'approfondissement des fosses de charbonnages et la fréquence et la gravité des accidents causés par le grisou.

» Dans une brochure émanant du Ministère des Travaux publics, section des mines, brochure parue en 1880, nous trouvons les passages suivants (1) :

« Le grisou ne nous est guère mieux connu qu'il y a trente ans. L'ennemi, dont la
» science et l'industrie avaient peu à peu diminué les dangers, s'est montré sous une
» face nouvelle et plus redoutable. Tout nous porte à croire qu'il deviendra de plus en
» plus menaçant à mesure que la profondeur des exploitations augmentera. »

Plus loin encore, cette idée prédomine :

« Le nombre des accidents a suivi une progression toujours croissante à mesure
» que les exploitations ont augmenté en profondeur. »

» La brochure estime qu'il y a beaucoup à faire pour tenter de prévenir les accidents causés par le grisou et que, jusqu'à présent, aucune découverte sérieuse n'a été faite à ce sujet.

» Cette découverte, la voici peut-être venir, et c'est aux patients et savants travaux de M. Van den Broeck que nous la devrons (2).

» Les bruits mystérieux observés par nombre de personnes et qui font l'objet de l'étude préliminaire du savant géologue, sont le point de départ de cette théorie nouvelle qui tend à reconnaître dans ce phénomène naturel une cause initiale se rattachant aux actions souterraines dont les dégagements de grisou ne sont qu'une des multiples manifestations.

» Il est pour ainsi dire incontestable que parmi les phénomènes souterrains ou endogènes qui englobent les vibrations du sol profond, dont la transformation en ondes sonores ou détonations a fait l'objet de l'étude publiée par M. Van den Broeck dans la revue *Ciel et Terre* (3), se trouvent compris les dégagements de gaz intérieurs, parmi lesquels le terrible grisou. Ces périodes d'activité interne ne peuvent être constatées qu'au moyen d'instruments *ad hoc*.

» Déjà, l'Italie, le Japon, la Turquie se sont occupés de cette question, surtout au point de vue de la prévision des tremblements de terre, et des observatoires spéciaux ont été établis qui permettent l'étude judicieuse de ces phénomènes de météorologie endogène.

» Il est à souhaiter vivement que les pouvoirs publics de Belgique s'occupent également de cette importante question. Les recherches faites en Belgique à ce sujet ont été presque nulles jusqu'à présent, et le monde des sciences s'en est à juste titre alarmé.

» Que le Gouvernement belge comprenne enfin toute l'importance de cette question

(1) Programme des études à faire sur les explosions de gaz grisou.

(2) L'auteur de l'article m'attribue un mérite que je suis forcé de décliner, car je me suis borné à *attirer l'attention* sur une voie nouvelle qui a été ouverte par des travailleurs isolés et que je crois féconde en résultats; mais mes recherches personnelles sur les *mistpoeffers* n'ont eu jusqu'ici qu'un rapport encore indirect avec les études nouvelles que je voudrais voir organiser systématiquement sur le grisou. *(E. Van den Broeck.)*

(3) Numéros du 1er décembre 1895 et suivants.

d'étude scientifique rationnelle d'où dépend le bien-être de nos ouvriers houilleurs et leur sécurité.

» Déjà, le projet d'une cave d'observation magnétique et endogène, à établir à l'Observatoire d'Uccle, a été soulevé, mais là ne devraient pas se borner les travaux.

» Des établissements analogues doivent être créés en divers points du pays, à proximité des centres houillers et du littoral. (On sait, en effet, qu'un centre de trépidations souterraines paraît avoir son siège sous la mer du Nord.)

» Nous avons dit plus haut que ces mouvements, même microsismiques, du sol facilitent étrangement les dégagements gazeux et, par conséquent, les explosions, et c'est pour prévenir et étudier ces mouvements que la *Société belge de Géologie,* la seule de l'espèce qui se soit sérieusement occupée des applications de la science, a favorablement accueilli l'importante communication de M. Van den Broeck. Il appert de cette communication qu'il est de première utilité, sinon de toute nécessité, d'établir des postes d'observations et des appareils inscripteurs de microsismes et de perturbations magnétiques et telluriques en divers points du pays.

» Toutefois, ce n'est pas dans les localités charbonnières elles-mêmes que ces postes doivent être établis. Les secousses ou les mouvements terrestres peuvent en ces endroits provenir de causes différentes, telles que les tassements et mouvements résultant des exploitations mêmes et qui donneraient lieu à des erreurs : les stations devraient donc être édifiées à proximité de ces localités, en des endroits où le sol n'est plus influencé par l'activité industrielle.

» Telles sont les données scientifiques auxquelles est arrivé par déduction M. Van den Broeck, qui a bien voulu nous en faire part. Nous avons, au cours du très intéressant entretien que nous eûmes avec le savant géologue, compris à l'enthousiasme et à la chaleur de sa parole combien il a la certitude de se trouver sur la bonne voie. »

**Voici encore, publié par l'*Étoile belge* du 3 mai de la même année, un articulet suggéré par ma communication à la Société de Géologie et dont la publication fut occasionnée par la catastrophe grisouteuse du 29 avril 1896, survenue dans le charbonnage de Ciply.**

« On s'est occupé jeudi, à la Chambre, du grisou et des accidents de mines à propos de la récente catastrophe de Mons. . .

» Nous faisions remarquer récemment que l'étude de la météorologie endogène est encore à l'état de projet, en Belgique. C'est pourtant à cette science qu'il faut s'adresser d'abord, pour la prévision des coups de grisou. Et nos pouvoirs publics ne semblent même pas s'en douter!

» Les faits ont parlé, une fois de plus, de façon lumineuse, pour qui connaît les théories de feu de Rossi, le professeur italien qui fut, il y a une quinzaine d'années, l'un des fondateurs et promoteurs principaux de la science nouvelle.

» Mercredi, à 8 heures du soir, un dégagement instantané fait six victimes au charbonnage de Ciply, malgré les précautions habituelles, trous de sonde et saignées de couche. Quelques heures après, à Micklefield, se produit un autre dégagement de grisou, dont les conséquences sont plus épouvantables encore. Le phénomène qui, par ces deux manifestations désastreuses, témoigne d'une extension si grande, est suivi de sa réaction immédiate ordinaire : dès jeudi, il tonne, à la vive surprise des profanes qui ne s'attendaient pas à un orage par une saison aussi froide que le triste printemps actuel.

» C'est que, aux orages souterrains, succèdent d'habitude des orages célestes et que les phénomènes météorologiques aériens ne sont que le reflet, le corollaire de ceux de la météorologie endogène.

» Tant que l'on ne se sera pas pénétré des idées émises par de Rossi, que l'on n'aura pas assidument travaillé dans le sens qu'il indique, on piétinera sur place, et les enquêtes sur les catastrophes minières, avec ou sans délégués ouvriers, n'aboutiront à rien de sérieux. Les pays à tremblements de terre, comme l'Italie, la Turquie et surtout le Japon, pourraient nous servir de modèles, sous le rapport de la voie qu'il faut suivre

» Il existe au Japon un service microsismique admirablement organisé, dirigé par M. Milne, un spécialiste anglais. Ce service publie une suite de mémoires, de documents très importants, desquels on peut dès aujourd'hui tirer cette conclusion que la surface du globe est ébranlée chaque jour, presque chaque heure, non par des secousses toujours appréciables à l'organisme humain, mais tout au moins par des trémulations que des instruments spéciaux peuvent seuls faire reconnaître. Il est acquis de plus que ces mouvements du sol sont en corrélation directe avec les dégagements gazeux de toute espèce.

» Mettant à profit les lois de Forel, les Anglais viennent de constituer dans l'un de leurs districts miniers un comité d'étude en vue de la prévision des phases d'activité grisouteuse. Ici, on se borne encore à charger officiellement l'Observatoire d'avertir les exploitations de mines des chutes brusques du baromètre, oubliant que les indications barométriques accompagnent ou suivent, bien plus souvent qu'elles ne les précèdent, les phénomènes souterrains les plus meurtriers.

» Une forte et brusque dépression atmosphérique favorise le dégagement lent du grisou sortant du charbon déjà taillé. Mais en ce qui concerne les « volcans », que peut faire une différence de quelques centimètres de mercure par rapport aux formidables pressions du grisou comprimé à cinquante ou cent atmosphères dans les poches ? Tandis que la corrélation s'explique très bien entre un séisme et le dégagement instantané.

» Et le danger des volcans augmentera sans cesse dans nos mines, qui descendent de plus en plus aujourd'hui aux grandes profondeurs : c'est surtout dans les couches profondes que subsistent les poches meurtrières, les couches superficielles étant trop fendillées pour maintenir emprisonné de cette façon le terrible gaz. »

Les articles de journaux qui précèdent ont l'avantage — qui fera excuser leur reproduction — d'exposer, sous une forme accessible à tous, en même temps que scientifique, la nature du but visé par la solution, ici proposée, du redoutable problème du grisou à l'aide des procédés et des méthodes de la météorologie endogène. De plus, en l'absence de textes imprimés par la Société au sujet de ma communication antérieure sur la matière, ces articles me permettent de mettre tous mes collègues indistinctement au courant des éléments essentiels du programme d'études qui va être développé et, j'ose l'espérer, réalisé avec leur précieux concours.

A notre séance du 29 mars dernier et faisant suite chez nous à une communication de M. *Eug. Lagrange* à la Société belge d'Astronomie,

un intéressant exposé du savant professeur de physique de l'École militaire a rouvert la question. Celle-ci était, chez nous, restée quelque peu retardée dans son essor, par suite surtout des multiples et absorbants labeurs auxquels bon nombre de nos collègues et moi-même avons été astreints, depuis la fin de 1896, par l'organisation de la *Section des sciences* de l'Exposition de Bruxelles de 1897.

M. Eug. Lagrange a réclamé le concours de la Société en vue d'aider le comité spécial qui s'est constitué au sein de la Société belge d'Astronomie pour l'édification, en Belgique, de stations géophysiques ayant pour but principal de concourir aux travaux d'un comité international, qui s'est formé pour l'étude des modifications et des déformations — insensibles à nos sens — que subit le sphéroïde terrestre. A côté de cette étude spéciale, M. Eug. Lagrange a l'intention de poursuivre l'étude des relations étroites existant entre ces phénomènes de déformation du sol et les phénomènes magnétiques et électriques qui constituent les facteurs principaux de l'activité de la vie endogène du globe terrestre.

Le comité spécial de la Société d'Astronomie, aidé par de généreux mécènes et par de précieuses offres de collaboration, est déjà parvenu à assurer l'établissement, l'outillage et le fonctionnement de trois des stations géophysiques projetées.

L'une d'elles, grâce à la générosité de notre collègue M. Ernest Solvay,sera établie à Bruxelles ou aux environs. La deuxième à Liége, ou du moins à l'Observatoire de Cointe. La troisième, pour laquelle notre Président, M. A. Renard, a gracieusement offert le concours du personnel et les locaux de l'Université de Gand, remplace avantageusement la station d'Ostende, primitivement proposée par le comité. Personnellement, je considère la création d'une station supplémentaire *sur le littoral,* et particulièrement à Nieuport, — j'exposerai ultérieurement pourquoi, — comme une chose extrêmement désirable pour le double but que poursuivent les deux Sociétés. La quatrième station projetée, consacrée spécialement à la région des bassins houillers du Hainaut, est laissée au choix et à l'initiative de la Société belge de Géologie, qui, si elle n'a pas personnellement les moyens pécuniaires d'assurer l'établissement et le fonctionnement de cette station, sera cependant à même, il faut l'espérer, d'obtenir d'une manière indirecte la réalisation de la tâche qui lui est confiée. Le moyen d'arriver à ce but est d'ailleurs virtuellement indiqué par l'exposé qui précède.

Est-il en effet possible d'imaginer union plus intime que celle qui relie la *géophysique* et la *météorologie endogène appliquée au grisou,* buts d'études constituant les nouveaux et féconds programmes des deux

sociétés d'Astronomie et de Géologie. Pour arriver à réaliser ceux-ci, ce sont les mêmes principes, les mêmes genres d'installations, d'instruments et d'observations qu'il convient de mettre en œuvre.

La lacune d'une quatrième station géophysique située dans la région méridionale constituée par le bassin houiller du Hainaut, lacune importante que l'on nous convie à remplir, étant précisément comblée *par l'établissement, dans ces mêmes parages, d'une* ou de *plusieurs stations de météorologie endogène*, la Société belge de Géologie arrivera ainsi à réaliser du même coup le double but en vue.

Devant une telle situation, en présence d'une œuvre si féconde dans ses résultats humanitaires, économiques et scientifiques, on est en droit d'espérer le concours de ces éléments divers qui sont : Gouvernement, Département de l'Industrie et du Travail, Administration des mines, propriétaires et administrations de charbonnages, mécènes scientifiques et tous ceux qui s'intéressent aux héroïques et obscurs travailleurs de la mine. Déjà nous croyons pouvoir compter sur le sympathique et précieux appui de l'Administration des mines, dont le directeur général, M. Harzé, et les savants et hauts fonctionnaires, parfaitement d'accord avec nous sur l'intérêt qu'il y aurait à explorer des voies nouvelles, ont, depuis deux ans, accepté d'entrer dans les rangs de la Société, spécialement en vue d'étudier avec nous ces questions qui les préoccupent si vivement. C'est là un concours précieux et un encouragement pour la Société, qui ose espérer aussi que la haute sollicitude du chef du Département de l'Industrie et du Travail, M. le Ministre Nyssens, pour une question dont les progrès et la solution lui tiennent assurément à cœur, apportera à notre œuvre humanitaire un sérieux et fécond appui.

Dans cette campagne, dont le succès se répartira d'ailleurs équitablement, entre les humbles dont on cherche à défendre la vie, et les riches dont on cherche à défendre les biens, il faut que tous se donnent fraternellement la main pour coopérer à l'œuvre de véritable socialisme humanitaire à laquelle la Société belge de Géologie va convier les pouvoirs publics, les administrations intéressées et les amis des travailleurs si éprouvés de la mine. Livrée à elle-même, elle ne pourrait suffire à cette tâche, car elle n'en peut assumer que la partie purement d'*initiative et de direction scientifique*.

En faisant ici cet appel au nom de la Société et *en réclamant l'appui de tous* — sans négliger celui si puissant de la presse — pour la réalisation du programme qui va être développé, je me suis déjà assuré

d'avance du précieux concours de bon nombre de nos collègues, qui sauront remplir leur tâche spéciale. Il dépendra donc uniquement du Gouvernement, des administrations intéressées et des personnes généreuses pouvant aider la Société à réaliser *matériellement* et *pratiquement* le programme en vue, que les résultats attendus soient atteints et que ces collaborateurs espérés partagent avec la Société belge de Géologie l'honneur d'avoir contribué au succès d'études restées depuis si longtemps, malgré leurs incontestables progrès, insuffisantes encore dans le domaine de la lutte contre le fléau des mineurs : le mystérieux et terrible grisou.

Bruxelles, le 1er juin 1898.

ERNEST VAN DEN BROECK.
*Place de l'Industrie, 39, à Bruxelles.*

# PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES SPÉCIALES CONSACRÉES PAR LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

# A L'ÉTUDE DU GRISOU

Bruxelles — Tome XII du Bulletin — 1898

## PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE SPÉCIALE

**du mardi 14 juin 1898**

CONSACRÉE A L'EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE DE L'ÉTUDE DU GRISOU DANS SES RAPPORTS AVEC LES PHÉNOMÈNES DE LA MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE.

*Présidence de M.* **M. Mourlon**, *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 8 h. 40, après signature de la liste de présence par plus d'une cinquantaine de membres, auxquels se sont joints quelques invités et plusieurs représentants de la Presse.

M. le commandant *J. Willems*, Vice-Président, prend place au Bureau; en l'absence de M. Rutot et à la demande de M. le Secrétaire général, il est chargé de la rédaction du procès-verbal de la séance.

M. le *Président* remercie les assistants de s'être rendus aussi nombreux à l'appel du Bureau. Il présente à l'assemblée M. *T. J. Abramoff*, Ingénieur des mines du Gouvernement du Don, qui, de passage à Bruxelles, a bien voulu accepter l'invitation de se joindre à la Société,

comme l'ont également fait MM. les Ingénieurs *F. Daniel,* de Bruxelles, et *Paul Habets,* de Liége.

M. le *Président* déclare se faire un devoir d'annoncer tout d'abord la récente nomination du Secrétaire général de la Société, M. *Ernest Van den Broeck,* en qualité de chevalier de la Légion d'honneur. Il le félicite chaleureusement d'avoir été l'objet de cette distinction qui est, dit-il, la juste récompense de l'initiative que M. Van den Broeck a prise au sujet de la création de la *Section des Sciences* à l'Exposition internationale de Bruxelles en 1897 et des efforts fructueux qui ont assuré la réussite de cette entreprise. (*Applaudissements prolongés.*)

La parole est donnée ensuite à M. *Harzé,* Directeur général de l'Administration des mines, qui demande à pouvoir présenter quelques réserves au sujet de certaines des vues émises par M. Van den Broeck dans son « Exposé des motifs ».

M. Harzé n'est nullement hostile aux recherches proposées, bien loin de là, mais il pense qu'on s'exagère peut-être les résultats à en attendre ; il désirerait soumettre certaines objections.

M. le *Président,* afin de ne pas s'écarter de l'ordre du jour, prie M. Harzé de laisser d'abord la parole à M. *Van den Broeck,* pour que celui-ci fasse connaître les grandes lignes de la question.

M. *Van den Broeck* débute en constatant avec satisfaction l'accueil favorable que sa proposition a déjà rencontré dans le public. La Presse tout entière, sans distinction de parti, l'a chaleureusement encouragée et de nombreux concours individuels se sont offerts dès la première heure.

M. Nyssens, Ministre de l'Industrie et du Travail, a bien voulu lui faire parvenir, ce matin même, la lettre ci-dessous, dont la lecture est chaleureusement accueillie par l'Assemblée.

**MINISTÈRE**
DE
**L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL**

CABINET DU MINISTRE

Bruxelles, le 14 juin 1898.

« MONSIEUR LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL,

» C'est avec un vif intérêt que j'ai pris connaissance des documents que vous m'avez communiqués par votre lettre en date d'hier.

» Je suivrai avec attention les études que votre Société se propose d'entreprendre en vue d'appliquer les principes de la météorologie

endogène aux recherches relatives à la constitution intime et aux propriétés du grisou.

» Dans la poursuite du but à atteindre, j'estime qu'aucune source d'investigation ne doit être négligée.

» Je forme des vœux pour que ces recherches soient fécondes et qu'elles apportent leur part de lumière à la solution déjà si mûrement étudiée, mais toujours ouverte, d'une question qui intéresse à un haut degré la sécurité de nos mines et de leur laborieuse population.

» Je vous prie d'en donner l'assurance aux membres de votre Compagnie et d'agréer, Monsieur le Secrétaire général, l'assurance de ma considération très distinguée.

» *Le Ministre,*

» NYSSENS. »

Après avoir donné lecture de lettres de divers savants étrangers et de nombreux membres de la Société, qui, en s'excusant de ne pouvoir assister à la séance, ont tenu à exprimer leurs sympathies pour l'œuvre proposée ou à annoncer leur concours ultérieur, M. *Van den Broeck* tient à exprimer toute sa reconnaissance à M. le Ministre de l'Industrie et du Travail, comme à tous ceux qui ont répondu à son appel.

Il résume rapidement l'Exposé des motifs qui a été distribué, sous forme d'épreuve, avant la séance et qui sera annexé au procès-verbal de celle-ci.

Il insiste sur l'importance des observations à faire au sujet des anomalies et des accroissements d'activité qui se produisent, par périodes, dans les microsismes; ces perturbations indiquent généralement des actions spéciales d'activité endogène et des orages souterrains, qui paraissent avoir une grande influence sur les dégagements de grisou.

Certes, des études antérieures, d'un haut intérêt, ont amené une amélioration notable dans la dangereuse situation des mines grisouteuses et, à cet égard, M. Van den Broeck rend chaleureusement hommage aux travaux de nos savants ingénieurs des mines. Il tient à déclarer que, dans sa pensée, la Société de Géologie n'aura en aucune façon à se substituer aux services compétents; elle cherchera uniquement à leur apporter son concours, en dirigeant les études dans une voie qui n'a pas encore été explorée dans notre pays et qui cependant semble devoir conduire à des résultats d'un haut intérêt.

La parole est ensuite donnée à M. *Harzé,* Directeur général des mines, qui rencontre d'abord certains points de l'Exposé des motifs. L'impression qui se dégage de celui-ci, dit-il, est que l'on serait encore

désarmé vis-à-vis du grisou. En réalité, ce gaz n'est plus aussi mystérieux que semble le croire M. Van den Broeck. M. Harzé rappelle les diverses théories qui ont été émises au sujet de sa formation et fait notamment remarquer que, par suite de l'approfondissement des travaux miniers, on est arrivé, en beaucoup d'endroits, à des températures qui dépassent le point de liquéfaction du grisou; celui-ci existerait donc, d'après les idées de M. l'ingénieur Hubert, à l'état gazeux, sous d'énormes pressions, dans les régions inférieures, et non à l'état liquide ou solide, ainsi que cela pourrait exister, d'après M. Arnould, pour les régions moins profondes. Quand les travaux viennent saigner les masses profondes, l'équilibre des pressions peut être détruit et des tensions intérieures dangereuses sont à redouter.

Les variations de porosité et de compacité (aux plissements notamment), les modifications dans la texture, les joints, etc., sont autant de facteurs qui ont une grande importance au point de vue de la localisation du grisou sous pression.

Par suite de l'avancement des travaux, il peut arriver que certaines parties des couches de houille ne présentent plus la résistance voulue pour contre-balancer l'énorme pression qu'elles ont à subir, et une explosion, que M. Harzé compare à la rupture d'une larme batavique, se produit.

L'honorable Directeur général des mines n'admet pas que les hommes éminents qui ont fait partie des commissions successivement instituées en Belgique pour étudier la question, se soient laissé imposer des restrictions dans l'accomplissement de leur mission.

Ils étaient chargés, les uns de formuler un programme pour les recherches à entreprendre, les autres de préparer la revision des règlements miniers, et ils avaient à leur disposition tous les documents fournis par les savants et par les administrations de charbonnages.

On peut affirmer que des résultats précieux ont été obtenus et que ceux-ci ont permis, dans une grande mesure, de soustraire les ouvriers aux effets des dégagements.

M. Harzé cite des statistiques qui comparent les accidents survenus pendant la période de 1888-1897 à celle de 1881-1890. L'amélioration est considérable, bien que l'approfondissement des exploitations ait créé une situation bien plus dangereuse.

M. Harzé n'est nullement convaincu qu'il existe des relations immédiates et directes entre les orages souterrains et les dégagements instantanés de grisou. Ces relations constitueraient une thèse qui réclame des observations rigoureuses.

Pour confirmer l'influence attribuée aux microsismes, il faudrait que plusieurs dégagements de l'espèce se produisissent à la même époque dans une même région; cela n'a pas été constaté.

D'autre part, on n'observe jamais d'irruption subite le dimanche, lorsque l'ouvrier est absent de la mine. On peut en conclure que la présence de l'outil est nécessaire pour rompre la larme batavique à laquelle on peut comparer les « volcans » du houilleur.

M. le Directeur général des mines admet toutefois que l'auscultation interne appliquée aux vibrations souterraines pourrait constituer un diagnostic précieux et il espère « que des recherches méthodiques sur » les microsismes ajouteront des clartés nouvelles à ce qui est déjà » acquis sur la question du grisou ».

Il trouve désirable, si l'on veut étudier l'action des mouvements souterrains, d'avoir un appareil précédant le travail du mineur et indiquant toutes les vibrations qui viendraient à se produire.

Nous reproduisons enfin, *in extenso,* les derniers paragraphes de l'exposé de M. le Directeur général des mines, dont la péroraison est accueillie par de vifs applaudissements.

« A l'actif de l'opportunité des recherches préconisées (vous voyez, » Messieurs, que je dresse consciencieusement le bilan de la situation), » je ferai remarquer que de nombreux mineurs voient des relations » entre les épanchements de grisou dans les travaux d'exploitation et » les rapides baisses atmosphériques; et l'un des ingénieurs les plus » experts du pays en matière de manifestations de grisou, dont toute » la vie active a été un émouvant combat contre le fléau, l'honorable » M. Alexis Bouchez, ancien ingénieur en chef de la Compagnie de » Charbonnages belges, m'a affirmé que ces baisses lui étaient annon- » cées les jours qui les précédaient par la constatation en plus grande » abondance du grisou dans les voies d'aérage.

» Aussi, l'année dernière, j'avais provoqué des observations simul- » tanées du baromètre à la surface et à l'intérieur d'une mine pour » m'assurer si, oui ou non, il y avait parallélisme dans les indications » barométriques. Malheureusement, dépourvu d'appareils enregistreurs » appropriés aux circonstances, je n'ai pu arriver à des conclusions » suffisamment précises.

» Mais s'il était acquis que les orages terrestres précèdent d'habi- » tude les orages célestes, ainsi qu'il est dit dans l'un des articles de » journaux reproduits dans l'Exposé des motifs, si, plus exactement » peut-être, les sismes étaient les avant-coureurs, la dépêche en quelque

» sorte d'avertissement d'un fort centre de dépression atmosphérique » formé dans l'Atlantique ou ailleurs, sous l'influence des actions du » soleil, le grand agent de la météorologie atmosphérique, je m'expli- » querais mieux que les rapides baisses du baromètre puissent être » révélées d'avance dans la mine et que, sans les provoquer, elles » puissent suivre et accompagner des accroissements de dégagements » *normaux* de grisou. Ce serait donc l'activité plus ou moins grande » des dégagements *de ce genre* que je serais plutôt tenté de rattacher » aux sismes.

» Enfin, Messieurs, pour terminer, je rappellerai cette belle pensée » d'un illustre savant de France, pensée dont voici à peu près les » termes : CELUI QUI, EN DEHORS DES SCIENCES MATHÉMATIQUES, PRONONCE » LE MOT IMPOSSIBLE, COMMET UNE IMPRUDENCE.

» Voilà pourquoi, après avoir établi, dans un sentiment d'équité » scientifique, l'état de la question du grisou, je félicite sincèrement » et amicalement notre honorable collègue de son initiative peut-être » féconde, certainement utile. Sans me laisser aller à aucun enthou- » siasme exagéré, je serai heureux de collaborer à l'œuvre proposée » pour marcher à de nouvelles conquêtes, dans l'espérance de voir » raréfier de plus en plus le douloureux chiffre des victimes du travail » de la mine. » *(Le travail in extenso paraîtra aux Mémoires.)*

M. *Van den Broeck* se rallie aux considérations générales de M. Harzé en ce qui concerne les fructueux efforts de l'Administration des mines pour diminuer le danger résultant des dégagements du grisou.

Aussi les *statistiques*, qui devront servir de matériaux pour l'étude nouvelle à faire, ne devront-elles pas se borner, comme l'ont fait celles publiées jusqu'à présent, aux seuls *accidents* du grisou, — que les mesures prises ont réussi, en effet, à rendre moins fréquents, — mais encore et surtout à renseigner toutes les phases observées des *recrudescences, anomalies* et *augmentations d'activité grisouteuse*, et il importe qu'à l'avenir ces renseignements soient MÉTHODIQUEMENT RECUEILLIS, surtout dans les mines grisouteuses.

M. le Directeur général des mines aurait tort, poursuit M. Van den Broeck, de penser que le nouveau programme d'études proposé tendrait à bouleverser, à anéantir les mesures de précaution si habilement et si sagement ordonnées par l'Administration des mines. Il s'agit tout simplement de l'ADJONCTION à ce qui est fait — et doit être maintenu — de *mesures nouvelles* qui devront être prises par l'Administration elle-même, lorsqu'elle aura pu se convaincre du bien fondé

des faits observés dans la voie que compte ouvrir la Société. Peut-être cependant, grâce à l'adoption de certains dispositifs avertisseurs, parviendra-t-on à *simplifier* les mesures actuellement adoptées, tout en les rendant plus efficaces encore.

M. Van den Broeck ne conteste nullement l'influence, sur les dégagements grisouteux instantanés, du TRAVAIL lui-même, c'est-à-dire du *choc* produit par l'outil; pour employer l'image de la larme batavique introduite par M. Harzé, est-il rien de plus logique que d'admettre que la pointe de ce fragile dispositif puisse être brisée au même titre par l'influence — qui échappe à la volonté humaine — du *choc sismique* ou *microsismique* et par celle du *choc de l'outil?*

Dans les deux cas, il y a ***rupture de l'équilibre statique du gaz, soit liquéfié ou solidifié, soit fortement comprimé :*** de là l'explosion ou le dégagement instantané.

M. Van den Broeck, vu le développement de l'ordre du jour, remet à plus tard les considérations complémentaires qu'il compte présenter à la suite de celles qui ont été exposées par M. Harzé et passe au n° 1 *B* de l'ordre du jour.

## Historique de l'étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et avec les phénomènes de la météorologie endogène.

En abordant cette partie de son étude, M. *Van den Broeck* a été surpris lui-même de l'extension qu'il a été amené à devoir lui donner.

Il se borne à résumer et à lire alternativement les principaux passages de son exposé historique, dont il demande et obtient la publication complète dans le *Bulletin*.

Après avoir montré en quelques mots les relations — qui pour être indirectes n'en sont pas moins étroites — existant entre les puissantes conceptions de *R. Brück* (qui, dans son œuvre considérable, n'a cependant pas prononcé le mot de grisou) et le domaine de la météorologie endogène, auquel se rattache si intimement l'étude rationnelle du grisou; après avoir signalé quelques phrases suggestives d'un précurseur anonyme, en Angleterre (1875), de la question du grisou étudié dans ses rapports avec l'activité sismique, M. *Van den Broeck* expose l'œuvre admirable de M. *S. de Rossi*, créateur de la météorologie endogène, lequel, à la suite principalement de la catastrophe d'Anderlues, de sinistre mémoire, avait été frappé des corrélations qui

lui paraissaient s'établir entre les mouvements de l'écorce terrestre et les dégagements grisouteux.

Dans une conférence donnée à Leyde, en 1882, M. de Rossi disait ceci :

« Une cause désastreuse d'accidents et de plus en plus fréquente » aujourd'hui, ce sont les *explosions de grisou* dans les mines. En Italie » même, nous en avons eu plus d'un lamentable exemple. La météoro- » logie atmosphérique, comme on l'a reconnu, nous donne par certains » indices le moyen de prévoir ces fatales explosions, auxquelles les » dépressions barométriques ne sont pas étrangères. Mais chacun com- » prend que les dépressions atmosphériques ne peuvent contribuer à » ces explosions que comme condition favorable, et qu'il faut en cher- » cher ailleurs la cause principale. Cette cause véritable et efficiente » n'est autre que la production surabondante de gaz inflammable, » production qui est elle-même l'effet immédiat d'une phase d'activité » intense de la force endogène. De fait, nombre de fois j'ai eu l'occa- » sion de montrer la coïncidence des désastres arrivés dans les mines » avec les époques où l'on a constaté que l'exercice de l'activité interne » du globe s'accuse avec une énergie particulière. Je me suis spéciale- » ment occupé de cette question en novembre 1880, lorsque survinrent » les déplorables désastres d'Anderlues, en Belgique.

» On parla beaucoup alors dans le monde savant de relier les mines » aux observatoires météorologiques, afin qu'elles pussent recevoir » promptement avis des fortes dépressions barométriques. Pour moi, » j'insistai sur la nécessité d'établir, à proximité des mines, des obser- » vatoires géodynamiques pour y surveiller, à l'aide du microphone, » les moindres mouvements sismiques du sol. L'utilité de ces obser- » vatoires m'apparaît si grande et si évidente que je ne puis m'empê- » cher de les recommander chaque fois que l'occasion s'en présente. »

M. Van den Broeck, après cette citation, fait remarquer que les sages et judicieux avis de M. de Rossi, publiés déjà, dès la fin de 1880, dans le *Bulletin du Vulcanisme italien*, ne tardèrent pas à recevoir en Belgique la publicité nécessaire, car M. *A. Lancaster,* dans un des premiers numéros du tome II de *Ciel et Terre*, au commencement de 1881, les avait mis nettement en évidence..., mais, hélas! sans que ni pouvoirs publics ni même les intéressés y prissent la moindre attention!

En France, M. *de Chancourtois,* l'éminent géologue et inspecteur général des mines, présenta en 1883 une note à l'Académie des Sciences, dans laquelle, sans connaître, semble-t-il, les travaux de de Rossi sur la matière, il signala dans le jeu des sismes et des

microsismes un mode d'avertissement des dégagements grisouteux.

C'est aux Japonais — que de nombreux tremblements de terre ont depuis longtemps rendus attentifs aux mouvements du sol — que revient l'honneur, montre ensuite M. Van den Broeck, d'avoir fait entrer les premiers la question dans la voie pratique de l'expérimentation. En effet, le 1er janvier 1884, parut dans la *Gazette du Japon* un décret chargeant le professeur Milne, le spécialiste bien connu, de réaliser l'exécution d'un programme étonnamment complet, qui devait être appliqué à l'étude des dégagements grisouteux de la mine de Takoshima dans leurs rapports avec les mouvements du sol.

Revenant à l'Europe, l'orateur montre ensuite également comme précurseur de ces relations et paraissant n'avoir pas connu la note de M. de Chancourtois, l'ingénieur anglais *Walton Brown*, de Newcastle. Les régions officielles commencent, en l'année 1886, à s'intéresser à la question, et nous voyons, dit M. Van den Broeck, la Commission anglaise du grisou présenter « comme hypothèse non impossible, qu'un » tremblement de terre, se réduisît-il même à une oscillation imper- » ceptible autrement qu'au sismographe, pourrait contribuer à mettre » du grisou en liberté. Elle pense qu'il serait intéressant d'étudier ce » point au moyen de quelques stations d'observation, établies dans » diverses parties du pays. »

Il est à noter aussi, fait remarquer l'orateur, d'après le résumé des travaux de la Commission anglaise publié par M. l'Ingénieur Schols, que dans ses conclusions elle émet l'avis que « le Gouvernement devrait » créer, *à titre permanent*, une institution officielle, chargée de vaquer » à cette étude et d'examiner les propositions et inventions nouvelles » qui se produiraient ».

En France cependant, la note de M. de Chancourtois avait éveillé l'attention du Gouvernement. M. *Raynal*, Ministre des Travaux publics, délégua en mission scientifique M. *de Chancourtois*, auquel furent adjoints deux savants spécialistes : MM. *G. Chesneau* et *Ch. Lallemand*.

Les délégués visitèrent les plus importantes des installations géodynamiques du superbe réseau de cinquante stations que M. de Rossi avait fait organiser dans ce pays; ils parcoururent la Suisse, où s'était déjà constitué un groupe d'observateurs des sismes ou tremblements de terre. Grâce aux résultats pratiques de ce fructueux voyage, les délégués français furent à même d'installer un double poste d'étude comprenant l'Observatoire de Douai et l'un des puits les plus grisouteux de la Compagnie d'Anzin : la fosse d'Hérin, située à quelques kilomètres à peine de la frontière belge.

Le rapport publié en 1886 par M. de Chancourtois et ses collègues fournit force détails intéressants de toute espèce, que l'exposé historique de M. Van den Broeck analyse longuement.

Quant aux résultats des observations, ils ne purent porter que sur deux mois seulement. Le diagramme qui les synthétise se compose, outre l'indication des phases lunaires, de trois lignes : intensité des mouvements microsismiques, proportion de grisou et hauteur barométrique.

Le rapport conclut à une corrélation marquée entre les trois catégories de phénomènes : « Il ne faut certes pas s'exagérer, disent les » rapporteurs, la signification d'un rapprochement fourni par une » courte période d'observation, mais ce rapprochement peut au moins » être considéré comme un *encouragement* pour la poursuite des » études que nous entreprenons et dont nous tenons à rappeler le but : » la recherche de la corrélation qui peut exister entre les phénomènes » sismiques et les dégagements de grisou. »

M. Van den Broeck fait remarquer à ce sujet que si dans ces diagrammes la concordance, surtout des *minima-minimorum* et des *maxima-maximorum*, s'étend également aux variations barométriques, c'est parce que nous sommes ici en présence, non de dégagements grisouteux instantanés ou à haute pression, mais de dégagements normaux, qui offrent une indéniable corrélation avec les fortes et rapides dépressions barométriques.

Poursuivant son historique, M. Van den Broeck signale qu'à la suite du tremblement de terre du 23 février 1887 sur le littoral méditerranéen, M. le Professeur Forel présenta à la séance du 21 mars de l'Académie des sciences de Paris une note dont la conclusion se formulait en la loi suivante : « *Il faut redoubler de précautions contre le grisou les* » *jours qui suivent un tremblement de terre dont l'aire sismique s'est* » *étendue jusqu'au territoire de la mine à protéger.* »

M. Forel, bien entendu, englobe dans l'*aire sismique* les territoires éloignés où seules des vibrations microsismiques anormales se sont fait sentir à l'auscultation endogène, sans qu'il y ait eu *secousses* terrestres.

Quelques jours plus tard, M. le D[r] *Patar,* de Verviers, publiait de son côté (numéro du 26 mars 1887 du *Journal des soirées populaires de Verviers*) un article suggéré également par les événements sismiques du littoral méditerranéen et qui, rapportant, d'après le *Journal des Débats* du 23 mars, les relations déjà signalées par M. de Chancourtois et par d'autres entre les explosions de grisou et les secousses sismiques,

concluait que bien des phénomènes : « oscillations barométriques, » apparitions de grisou, trépidations du sol et tremblements de terre, » éruptions volcaniques, pourraient bien avoir une cause commune, où » le magnétisme terrestre jouerait le plus grand rôle ».

L'auteur de l'article appelait avec raison l'attention des savants sur l'étude de ces corrélations, encore peu connues en Belgique.

De toutes parts, des essais de vulgarisation des vues nouvelles furent tentés et il est étonnant que, malgré ces appels réitérées, l'opinion publique soit restée si profondément engourdie. M. Van den Broeck rappelle que les premiers résultats des études et expérimentations de M. de Chancourtois avaient été, dès la fin de 1886, signalés par M. *de Sinner* à la Société vaudoise d'histoire naturelle et, peu après encore, par M. *A. Lancaster* (d'après ce même exposé de M. de Sinner) dans *Ciel et Terre* (numéro de mars 1887, p. 24).

En Hongrie, M. *Zenger*, vers la même époque, entrevoyait nettement la corrélation grisouteuse et sismique car, dans une note présentée à la séance du 4 avril 1887 de l'Académie des Sciences de Paris, après avoir signalé les coïncidences et la succession à de courts intervalles d'orages, de neige, d'orages électriques extraordinaires, de violentes secousses terrestres et de perturbations magnétiques qui, au commencement de 1887, s'étaient manifestés aussi bien en Europe qu'en Asie et en Amérique, il disait ceci : « A cause de leur simultanéité, je pense » que ces effets sont dus à une cause extra-terrestre et à des décharges » d'électricité cosmique, produisant en premier lieu des troubles » atmosphériques, de vrais cyclones électriques, dont le tourbillonnement amène des condensations de vapeur d'eau, des pluies torrentielles en été, des orages de neige en hiver, *des aspirations de gaz* » *souterrain* (*explosions de grisou*), des mouvements tourbillonnaires » souterrains, etc. »

Les expériences et les observations commencées à Douai et aux mines d'Anzin firent bientôt l'objet d'une étude du plus haut intérêt, publiée dans les *Annales des Mines* (8e série, t. XIII, 1888) par M. *G. Chesneau*, l'un des trois délégués de la mission française de 1886, et parurent sous le titre : *De l'influence des mouvements du sol et des variations de la pression atmosphérique sur le dégagement du grisou.*

Ce mémoire de M. Chesneau est — cela résulte nettement de l'analyse détaillée qu'en fait M. Van den Broeck — du plus haut intérêt. C'est dans la quatrième partie de son étude que l'auteur expose les observations qu'il a faites dans le bassin houiller du Nord en 1886 et qui

s'étendent du 1er février au 31 décembre de cette année. Dans l'une des planches qui accompagnent l'étude de M. G. Chesneau, trois courbes mises en regard les unes des autres, montrent graphiquement les corrélations existant entre les mouvements du tromomètre à Douai, la proportion de grisou fourni par le retour d'air d'une veine grisouteuse du puits d'Hérin des mines d'Anzin, et les hauteurs barométriques de la région considérée.

L'analyse, par M. G. Chesneau, des courbes obtenues et de leurs corrélations montre d'intéressantes et multiples *concordances*, dont la proportion est de deux fois et demie le chiffre des discordances, en ce qui concerne les microsismes et les phases d'intensité du dégagement grisouteux. L'accord diminue considérablement lorsqu'on s'adresse aux rapports rattachant les dégagements aux dépressions barométriques.

La discussion des résultats amène M. G. Chesneau à déclarer « qu'il » paraît exister une certaine corrélation entre les mouvements micro- » sismiques et les dégagements de grisou ». L'influence des variations barométriques semble moins nette, sauf dans certains cas spéciaux. Dans d'autres encore, M. G. Chesneau a reconnu une concordance étonnante entre les trois séries de phénomènes.

Un cas tout à fait remarquable de cette triple concordance a été fourni par les indications simultanées du tromomètre, du grisoumètre et du baromètre pendant la curieuse période d'activité endogène notée du 7 au 10 décembre 1886.

Ici les corrélations deviennent saisissantes et un diagramme détaillé exhibé en séance par M. Van den Broeck, d'après les données graphiques fournies par M. G. Chesneau, permet de se rendre compte non seulement des étroites corrélations d'intensité des trois phénomènes étudiés, mais encore du caractère *précurseur* fourni par l'activité microsismique dans ses rapports avec l'accroissement du dégagement grisouteux.

Traduisant au point de vue chronologique les données du diagramme exhibé, M. Van den Broeck montre que si le début de la dépression barométrique du 7 au 10 décembre 1887 s'est, de même que le début du signal sismique, manifesté *douze heures avant la poussée du grisou*, le début de la dépression barométrique ne s'est manifesté que dix-sept heures avant le *maximum* de l'émanation grisouteuse, alors que ce dernier a été *précédé de vingt et une heures* par le commencement de l'agitation sismique.

Mais le point capital de l'observation est que le *maximum* de l'agitation microsismique a **précédé** de *neuf heures* le *maximum dangereux*

de l'émanation grisouteuse, alors que le *maximum* de la dépression barométrique a **suivi** *de près de douze heures ce maximum dangereux* du dégagement grisouteux !

La phase d'activité endogène décelée par le tromomètre de Douai n'était nullement confinée aux parages de la fosse d'Hérin. Il résulte, en effet, des renseignements fournis par M. G. Chesneau, que de nombreuses mines du Nord et du Pas-de-Calais ont été, ce même jour du 8 décembre 1886, le siège de dégagements grisouteux accentués, précisément en concordance avec ceux qui, à la fosse d'Hérin, s'étaient montrés en corrélation avec l'agitation microsismique.

A ces observations de M. G. Chesneau, M. Van den Broeck ajoute que le charbonnage de Beaulieusart, dans le Centre, en Belgique, fut le lendemain, 9 décembre 1886, le siège d'un *dégagement instantané* grisouteux qui ensevelit cinq ouvriers dans un amas de charbon et de terre s'étendant jusqu'à 28 mètres du front du bouveau.

Enfin, au puits des Aguesses, du charbonnage d'Angleur, dans la province de Liége, soit à plus de 150 kilomètres d'Anzin, il y eut, le 8 décembre encore, soit *exactement le même jour* que celui des grandes perturbations microsismiques et grisouteuses de cette dernière région, un fort éboulement accompagné de dégagements accentués grisouteux.

Il résulte encore des recherches personnelles de M. Van den Broeck, que le *même jour*, à la mine de Marsden, dans le Durham (Angleterre) — où venaient précisément de s'organiser également, par les soins d'un Comité anglais, des observations d'activité endogène — de grandes perturbations microsismiques furent également constatées, immédiatement suivies dans cette mine, de même que dans d'autres de la même région, de forts dégagements grisouteux.

Comme dernière et frappante preuve de l'existence, dans l'écorce terrestre, d'une phase spéciale d'activité endogène sismique et volcanique, correspondant à la période médiane de la première quinzaine de décembre 1886, M. Van den Broeck fournit de nombreux détails sur les sismes, tremblements de terre et éruptions volcaniques d'Europe, d'Amérique et d'Asie, ayant nettement caractérisé cette période: actions de paroxysmes endogènes dont les microsismes anormaux et les dégagements grisouteux, projections et éboulements des houillères belges, françaises et anglaises, ont été dans les journées des 8 et 9 décembre 1887, les lointains contre-coups, accompagnés, comme corollaire, de la forte tempête atmosphérique qui, à ces mêmes dates, a provoqué également, en France comme en Angleterre, une baisse **barométrique absolument exceptionnelle.**

M. Van den Broeck, après cet exemple si démonstratif, rappelle que la conclusion de M. G. Chesneau, dans son mémoire de 1888, était que : *Dans une couche grisouteuse à dégagement de gaz permanent et relativement régulier, les bourrasques barosismiques produisent une augmentation sensible dans le dégagement du grisou*, et il attirait sur ce résultat l'attention des exploitants.

Il a paru à l'orateur qu'il conviendrait — sous peine de sacrifier une grande partie de l'ordre du jour — de reporter à une séance suivante la *seconde partie* de l'historique de la question du grisou, étudié dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène, et il a été entendu que M. Van den Broeck résumera plus tard à loisir les travaux, recherches et articles de MM. *Milne, Daniel, A. Doneux, F. Laur, Canu, Zenger* et *E. Van den Broeck*, qui représentent l'évolution de la question pendant la période de 1893 à 1897.

L'ordre du jour comporte ensuite :

**L'exposé sommaire des principaux résultats généraux actuellement acquis sur la connaissance du grisou.**

L'assemblée, vu l'urgence des décisions à prendre au sujet des points suivants de l'ordre du jour, décide de remettre également à une séance ultérieure l'exposé ci-dessus énoncé, qui d'ailleurs réclamera vraisemblablement à lui seul plus d'une séance, étant destiné à servir de point de départ à d'intéressants débats, sans doute étendus et contradictoires.

**Expression d'un vœu en faveur : *a*) de la création en Belgique de stations de météorologie endogène affectées à la prévision des dégagements et explosions de grisou à haute pression; *b*) de l'adjonction dans le même but de dispositifs spéciaux aux observatoires et aux stations géophysiques.**

Se ralliant à l'avis émis par M. *Léon Gerard,* professeur à l'Université de Bruxelles, l'assemblée décide qu'elle n'entend, par l'expression de ses vœux, toucher que la question de principe et réserver, pour un examen ultérieur approfondi, la question des voies et moyens.

Après un court débat, M. le Président met aux voix la première partie de ce vœu, qui est adoptée à l'UNANIMITÉ.

M. *Jacobs,* président de la Société belge d'Astronomie, demande la

parole sur la seconde partie de ce vœu et déclare que la *Société d'Astronomie* n'a aucune objection à formuler quant à l'installation des dispositifs dont il s'agit dans les stations géophysiques qui vont être établies en Belgique par ladite Société. Il espère que la Société belge de Géologie fera profiter celle-ci de tous les renseignements et documents qui pourraient lui être utiles pour ses études spéciales.

M. *Harzé,* Directeur général des mines, faisant remarquer que l'établissement de *plusieurs* stations sera nécessaire pour arriver à des résultats concluants, M. *Van den Broeck,* qui est du même avis, constate que déjà le précieux concours de la Société d'Astronomie permettra, dès que des fonds seront obtenus pour l'achat des instruments, de créer au moins *quatre* postes d'observations, sans qu'il faille s'occuper du recrutement du personnel ni d'installations matérielles coûteuses : bâtiments, caves, etc.

Après cet échange d'explications, l'assemblée vote à l'UNANIMITÉ le second vœu énoncé ci-dessus.

## Établissement — en vue de l'étude du grisou — de stations de météorologie endogène dans le bassin houiller du Hainaut, corrélativement à la création — réclamée par la Société belge d'Astronomie — d'une station de géophysique dans la même région.

Après une courte discussion, à laquelle prennent part MM. *Daniel, L. Gerard, Harzé, Jacobs* et *Van den Broeck,* il est entendu que, dès que la Société belge de Géologie sera parvenue à mettre sur pied, grâce aux généreux concours qu'elle espère obtenir, la station de météorologie endogène, spécialement destinée, *dans le Hainaut,* à l'étude du grisou, elle la munira des dispositifs et instruments nécessaires pour compléter, par ce quatrième poste, le réseau d'observatoires géophysiques organisé par la Société d'Astronomie.

Le vœu énoncé est voté à l'UNANIMITÉ par l'assemblée.

## Appel à la coopération des membres de la Société et création au sein de celle-ci d'une Section permanente, ayant pour mission l'étude du grisou et spécialement la solution des diverses questions figurant à l'ordre du jour.

M. le Secrétaire général annonce que, pour gagner du temps, il s'est personnellement adressé à un certain nombre de membres de la Société qui, pour la plupart, ont accepté de faire partie de la Section

d'études du grisou. La création de celle-ci avait d'ailleurs déjà été proposée à la séance du 29 mars dernier, lors de laquelle plusieurs de nos collègues avaient fait connaître leur adhésion.

Actuellement une *cinquantaine* de participants sont inscrits, et quelques hautes personnalités ont accepté de faire partie du *Comité de patronage* de la Section du grisou.

A la suite de ces renseignements, l'assemblée décide que la *Section permanente d'études du grisou* est constituée et qu'elle acceptera toutes les adhésions nouvelles qui lui parviendront.

Il est entendu qu'*aucun engagement spécial* n'est réclamé des adhérents à la Section. Il n'y a non plus pour eux aucune *obligation* d'assister aux séances, d'autant plus que des services importants, par voie de renseignements et d'enquêtes, peuvent être réclamés par correspondance. Le groupement en Section a surtout pour but de restreindre l'envoi des convocations aux séances spéciales, comme celui, assez coûteux, des documents, rapports et procès-verbaux préalables concernant les travaux spéciaux de la Section. Un *Comité technique*, qui sera l'émanation de celle-ci, en constituera l'élément de travail principal, et c'est aux membres de ce Comité seulement qu'il y aura lieu de réclamer des conditions de coopération effective.

Il est admis aussi que les savants et spécialistes, surtout de l'étranger, qui, *tout en ne faisant pas partie de la Société*, voudront bien lui apporter leur concours en vue des travaux spéciaux de la *Section permanente d'études du grisou*, seront admis à faire partie de celle-ci sous les titres de *correspondants étrangers et régnicoles* et ce sans aucune espèce de frais ni d'obligations pécuniaires.

A sa demande, M. Van den Broeck est autorisé par l'assemblée à faire appel, par voie de circulaire autographiée, à l'appui et au concours moral et matériel des exploitants des divers bassins houillers belges, ainsi qu'aux propriétaires et administrateurs de charbonnages, qui sont directement intéressés au succès des études qui vont être entamées.

Vu l'heure avancée, l'Assemblée remet à la prochaine séance la discussion du programme, et M. le Président lève la séance à 11 heures.

# PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES SPÉCIALES CONSACRÉES PAR LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

# A L'ÉTUDE DU GRISOU

---

## PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE SPÉCIALE

**du mardi 5 juillet 1898**

---

*Présidence de M.* **M. Mourlon,** *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 8 h. 40; environ 40 membres sont présents.

A la prière de M. le Secrétaire général, M. le commandant *J. Willems* et M. le lieutenant *Kestens* prennent place au Bureau et veulent bien se charger de la rédaction du procès-verbal de la séance.

*Adoption du procès-verbal de la séance du 14 juin 1898.*

Après quelques observations de détail, émises par MM. *Daniel* et *Van den Broeck,* et dont il sera tenu compte dans la réimpression, le procès-verbal de la séance du 14 juin 1898 est adopté.

*Correspondance.*

La parole est donnée à M. le Secrétaire général, qui communique la correspondance reçue.

Parmi les nouveaux adhérents qui se sont fait inscrire à la *Section permanente du grisou*, il cite les noms des personnes suivantes, ne faisant pas partie de la Société belge de Géologie : MM. *Greiner*, directeur général de la Société Cockerill, à Seraing; *Gody* et *Jacques*, professeurs à l'École militaire; *Eug. Breton*, ingénieur, à Calais; *Bergerat*, ingénieur des mines, à Lens; *Paul Guerre*, ingénieur des mines, à Nœulx; *Laguesse*, professeur de sciences, à Hambourdin; *A. Meyer*, chimiste, à Lille; *J. Treuffel*, administrateur de houillère, à Douai, etc.

Au nombre des adhésions nouvelles reçues parmi les membres, on compte celles de MM. *Bergeron*, président de la Société géologique de France; *G. Capellini*, professeur à l'Université de Bologne; *F. Fouqué*, membre de l'Institut de France; *Archibald Geikie*, directeur général des Services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande; *J. Gosselet*, doyen de la Faculté des sciences de Lille; *Arthur Issel*, professeur à l'Université de Gênes et auteur du mémoire bien connu sur les Bradisismes; M$^{c}$ *Kenny Hughes*, professeur à l'Université de Cambridge; *Mossisovics von Mojsvar*, géologue en chef de l'Institut I. R. géologique d'Autriche; *E. Renevier*, professeur à l'Université de Lausanne; D$^{r}$ *Rosenbusch*, professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg; *Ad. Urban*, président du Conseil d'administration de la Société de Quenast; *Eug. Lagrange*, professeur à l'École militaire, etc.

Aux applaudissements de l'assemblée, M. Van den Broeck annonce que M. le sénateur *Montefiore Levi* s'est fait inscrire comme membre à vie de la Société et accepte de faire partie du *Comité de patronage* qui sera constitué au sein de la Section.

Il est donné lecture du passage suivant de la lettre de M. *Montefiore Levi :*

« Le but que vous poursuivez a toutes mes sympathies. Jusqu'ici, on » a fait beaucoup de recherches isolées, mais, à mon avis, aucune étude » complète de la question du grisou et des relations qui existent entre » les manifestations d'activité de ce gaz et les phénomènes sismiques.

» Je crois que la voie que vous voulez suivre est la vraie, et je vais » plus loin que vous : le Comité d'études que vous vous proposez de

» constituer devrait, dans mon opinion, être permanent; grâce à l'ini-
» tiative et aux ressources privées, un organisme savant et compétent
» comme le vôtre, comprenant dans son sein les fonctionnaires les plus
» éminents de l'Administration des mines, ne tarderait pas, j'en suis
» convaincu, à être admis comme organisme officiel, conservant son
» indépendance, mais recevant de larges subsides du Gouvernement
» dès que celui-ci aura pu apprécier son utilité, c'est-à-dire dès que
» votre Comité aura fait ses preuves. »

*Établissement définitif de la Section et dénominations à donner à ses divers rouages.*

Sur la proposition de M. le Secrétaire général, la Section est définitivement établie et constituée sous le titre de SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU. Elle comprend à ce jour quatre-vingt-cinq adhérents.

M. Van den Broeck, d'accord avec MM. Harzé, Dejardin et Watteyne, de l'Administration des mines, ainsi qu'avec MM. Houzeau, Rutot et Willems, propose la création d'un *Comité de patronage* des travaux de la Section. Dès à présent, il annonce que les personnalités suivantes accepteraient d'en faire partie, si la Société ratifiait cette proposition : MM. *Greiner*, de Seraing; *Montefiore Levi*, de Liége; *Ad. Urban*, de la Société de Quenast. D'autres adhésions, non moins précieuses, sont sur le point d'être obtenues.

La création du *Comité de patronage* est votée à l'unanimité et les hautes personnalités présentées y sont définitivement inscrites.

L'assemblée décide ensuite la constitution d'un *Comité technique*, qui sera formé des membres de la Section du grisou disposés à coopérer activement à ses études. Le *Bureau* de la Section sera choisi, à la prochaine séance, parmi les membres de ce Comité. Il est entendu que le Président sera désigné de préférence parmi les membres du Comité de patronage.

Les membres de la Société habitant l'étranger et qui ne peuvent, par conséquent, assister aux séances de la Section, mais qui, par leur concours, sous forme de conseils, de renseignements, peuvent coopérer aux travaux de ladite Section, seront inscrits comme *Associés étrangers;* le titre de *Correspondant* sera réservé aux personnes de nationalités diverses qui, tout en restant étrangères à la Société, pourront, en leur qualité de spécialistes et d'adhérents à la Section, lui rendre des services dans ses études.

Il est admis également que le Comité technique sera ouvert, sans frais ni cotisation, à tout concitoyen qui, par ses connaissances ou par ses travaux, est à même de rendre service à l'œuvre en vue et dont l'inscription dans la Section sera admise par l'assemblée, consultée à cet effet.

Quant aux personnes qui, habitant la Belgique et ne faisant pas partie de la Société, désireraient suivre les travaux de la Section et en recevoir les publications, elles devront se faire inscrire, au prix d'une cotisation annuelle de *cinq* francs, comme *membres associés régnicoles* de la Société, ce qui leur assurera d'ailleurs les multiples avantages attachés à cette catégorie de membres.

Après échange de quelques observations au sujet de la dénomination adoptée pour le Comité technique — auquel quelques membres auraient préféré voir attribuer le titre de Comité d'études — ces diverses propositions de M. Van den Broeck sont adoptées.

Il est ensuite donné lecture des noms des quatre-vingt-cinq adhérents constituant actuellement la Section. Une première liste sera publiée en annexe au procès-verbal d'une des prochaines séances.

### *Motion d'ordre. Vœux à émettre.*

M. *Van den Broeck* signale à la Société combien il est regrettable que la revue *Ciel et Terre* ait dû interrompre, presque aussitôt après l'avoir commencée, en mai dernier, la publication du *Bulletin et diagramme magnétiques* de notre Observatoire; ce bulletin aurait fourni des éléments extrêmement utiles, indispensables même pour les études de la Section du grisou. Après quelques échanges de vues à ce sujet, l'assemblée émet le vœu que le document dont il s'agit soit régulièrement publié et ainsi mis sans retard à la disposition du public et des hommes de science qui auront, maintenant plus que jamais, à l'utiliser.

M. *Van den Broeck* attire également l'attention sur les phénomènes de météorologie endogène qui viennent de se manifester en Italie et en Autriche sous forme de tremblements de terre et qui, dans nos contrées, ont probablement provoqué le dégagement anormal grisouteux survenu le *dimanche* 5 juillet, au Grand-Hornu. Notre Observatoire, dépourvu d'appareils microsismiques, n'a malheureusement pu enregistrer aucune donnée précise au sujet des corrélations possibles de ces phénomènes.

Il faut noter que les mouvements microsismiques ne se font pas sentir

dans tous les sens à une même distance du centre d'ébranlement; il se peut, par exemple, que, grâce au mode de propagation des ondes sismiques le long d'une région faillée, ces ondes soient perçues en un point donné, tandis qu'en un autre point, plus rapproché du centre, elles ne se fassent pas sentir.

Faisant abstraction des barreaux magnétiques, dont l'objectif n'est souvent que corrélatif au suivant, il n'existe pas à l'Observatoire d'Uccle d'appareils spéciaux annonçant et inscrivant les microsismes et les manifestations anormales de la vie endogène. Il serait extrêmement désirable que cette lacune fût comblée au plus tôt, soit à l'Observatoire d'Uccle, soit dans la station spéciale de géophysique qui est en voie d'organisation à Uccle. Outre le pendule triple d'Ehlert, qui constituera le principal appareil de ladite station, il faudrait des tromomètres et sismographes spéciaux et surtout des appareils pouvant enregistrer les mouvements verticaux.

Lorsque des secousses terrestres sont annoncées, par la voie de la presse ou par le télégraphe, comme ayant ébranlé des contrées voisines ou lointaines, comment savoir actuellement si le territoire belge se trouve englobé dans l'*aire sismique* visée par la loi de Forel? Or cela est d'importance primordiale pour la question du grisou, parce que, si nos régions sont *en dehors* de l'aire microsismique du phénomène, il n'y a guère à s'en préoccuper; si, au contraire, d'importants signes d'activité endogène se sont étendus *jusque chez nous*, il y aura lieu d'appliquer la loi de Forel et de redoubler de précautions dans les mesures à prendre contre le terrible fléau.

L'acquisition *immédiate* d'appareils microsismiques à actions et à usages divers et leur installation dans les Observatoires du pays, et à Uccle tout d'abord, constituent une *impérieuse nécessité*, qu'il convient de signaler, dit M. Van den Broeck, aux pouvoirs publics.

M. *Harzé* rappelle les secousses terrestres qui ont été constatées en Italie les 27 et 29 juin dernier et en Dalmatie le 4 juillet. Dès qu'il a eu connaissance de ces mouvements, M. Harzé a écrit à dix Sociétés charbonnières, comportant quarante-six sièges d'exploitation grisouteux, pour demander si des dégagements anormaux avaient été remarqués. Les réponses ont été négatives. L'accident qui vient de se produire au Grand-Hornu ne semble pas avoir de relations avec les phénomènes en question.

D'après M. Lancaster, les barreaux aimantés de l'Observatoire n'ont accusé aucune répercussion magnétique des chocs d'Italie et de

Dalmatie. Il en aurait été de même à Londres et au Parc de Saint-Maur, en France.

M. Harzé croit donc que la Belgique est restée en dehors de la zone d'influence des phénomènes endogènes causés par ces tremblements de terre d'Italie et d'Autriche. Il se propose de demander à l'Observatoire de l'informer de tout trouble endogène signalé à cet établissement. Il avertira télégraphiquement les charbonnages grisouteux pour que des observations puissent être faites sans retard.

M. *Van den Broeck* fait remarquer que, n'étant nullement outillé pour l'observation des phénomènes endogènes, l'Observatoire, tant qu'il ne sera pas muni des appareils spéciaux ci-dessus proposés, sera dans l'impossibilité absolue de remplir convenablement cette tâche, à laquelle les déviations et perturbations des barreaux magnétiques ne peuvent suffire à elles seules.

M. *Gerard* ne pense pas que l'absence de répercussion sur le déclinomètre d'Uccle puisse être invoquée comme une preuve qu'il n'y aurait pas eu à ce moment de manifestation sismique. Il attire l'attention de l'assemblée sur les difficultés qui se présentent lorsqu'il s'agit de constater de faibles mouvements du sol, à l'aide de simples magnétomètres. Dans les instruments à suspension, la sensibilité n'est pas proportionnelle à la longueur de suspension. Un pendule ne renseigne ses perturbations que si sa longueur est dans un certain rapport avec la longueur d'onde du phénomène vibratoire qu'il s'agirait de déceler.

Il serait donc de première importance de posséder tout d'abord un appareil convenablement étudié en vue des recherches à poursuivre.

M. le *Président* appuie ces considérations, ainsi que le vœu exprimé ensuite par M. Van den Broeck, d'obtenir communication, *d'une façon permanente,* de toutes les manifestations de l'activité endogène qui seraient relevées dans les exploitations charbonnières, même lorsque ces manifestations ne causeraient aucun accident.

Il est convenu que la rédaction définitive de ces divers vœux sera arrêtée à la prochaine réunion en Section.

M. *Habets* insiste sur l'importance qu'il y aurait à ausculter le sol des régions charbonnières de notre pays. Il signale que, à côté des vibrations intéressant l'ensemble de la région, il y a des mouvements locaux, souvent plus importants, résultant des affaissements causés par l'exploitation même. Ces mouvements peuvent aussi avoir une influence sur les dégagements du grisou et il importe de distinguer les

accroissements de dégagements dus à ces macrosismes de ceux qui seraient produits par les microsismes d'origine endogène.

M. Habets annonce que l'*Association charbonnière du bassin de Liége* est disposée à organiser une enquête permanente dans les exploitations de sa région; elle marcherait d'accord avec la Société de Géologie, à laquelle elle demandera de lui tracer un programme d'études.

M. *Harzé* confirme les considérations émises par M. Habets au sujet des mouvements du sol fréquemment remarqués dans les régions charbonnières et fait observer qu'il y aura lieu d'en tenir compte lorsqu'il s'agira de choisir les emplacements des postes d'observation.

M. le *Président* remercie l'Association charbonnière du bassin de Liége du concours qu'elle veut bien offrir à la Société de Géologie et donne ensuite la parole à M. Van den Broeck pour continuer l'exposé historique qu'il avait entamé à la séance précédente.

M. *Van den Broeck* demande de pouvoir remettre à plus tard la suite de cet exposé, certains renseignements qu'il comptait produire ne pouvant lui parvenir qu'ultérieurement, à cause, notamment, du départ de M. Milne pour le Japon.

Il fait part à l'assemblée de l'impression que lui a causée une récente visite au charbonnage de l'*Agrappe* où, sous la conduite de M. l'ingénieur divisionnaire *Abrassart,* dans les travaux de l'étage de 818 mètres, du puits n° 3 (Grand-Trait), il a pu faire de fructueuses études, grâce surtout à la compétence et à l'amabilité de son guide. Il a ressenti une vive admiration pour la magnifique organisation des chantiers et pour les remarquables mesures de protection prises afin d'éviter autant que possible les dangereux effets du grisou. De ce côté, dit-il, il semble qu'il n'y aura guère d'améliorations à apporter; mais on peut espérer des progrès d'une autre nature en suivant les voies nouvelles que la Société se propose d'explorer.

Des essais préliminaires intéressants ont été faits par lui — dans les veines grisouteuses de la fosse visitée — à l'aide de l'*appareil microphonique* de M. *Léon Gerard* et lui ont permis de se rendre compte de quelques perfectionnements à apporter quant au mode de fixation de l'appareil dans les strates inclinées que l'on désire étudier par ce mode d'investigation.

M. Van den Broeck est d'avis, avec MM. Harzé et Habets, que les mouvements locaux et les affaissements dus à l'exploitation ont probablement une certaine influence sur les dégagements de grisou, bien qu'il ne faille pas perdre de vue que les facteurs et les influences

*électriques*, dont le rôle prépondérant pourrait apparaître dans la suite de nos études relatives aux chocs et mouvements *d'origine endogène*, ne paraissent guère devoir entrer en ligne de compte dans la catégorie d'effets mécaniques de dislocation dus aux affaissements produits par le travail humain.

M. *Harzé* a entendu avec satisfaction l'hommage que M. Van den Broeck a rendu aux résultats déjà obtenus dans la lutte contre le grisou. Dans certains des articles de journaux reproduits par l'*Exposé des motifs*, il avait rencontré avec regret des appréciations qu'il ne pouvait partager, au sujet du peu d'efficacité des travaux et des études auxquels s'étaient livrés, jusqu'ici, les spécialistes. Il note avec plaisir l'opinion émise aujourd'hui par M. Van den Broeck, qui implique, à ses yeux, une certaine évolution, dont il est heureux de prendre acte.

*Exposé des grandes lignes du programme d'études de la Section.*

M. le *Président* ouvre ensuite la discussion sur le quatrième point à l'ordre du jour : « Détermination des grandes lignes du programme à suivre par la Section. »

La parole est donnée à M. *Van den Broeck*, qui définit comme suit les deux buts qui doivent être poursuivis, d'après lui :

1° Étude scientifique complète et systématique du grisou, en utilisant tous les travaux déjà élaborés et en synthétisant leurs résultats, en procédant à des enquêtes sur place et en ayant surtout recours à tous les procédés nouveaux d'investigation dont la science permet actuellement de disposer (telle, par exemple, l'application, récemment faite par M. *Couriot*, des rayons X à l'analyse des charbons à cokes);

2° Étude spéciale des relations qui peuvent exister entre l'action directe ou indirecte des microsismes et les dégagements de grisou. — Applications diverses, à cette étude, des phénomènes de la météorologie endogène.

Il est à remarquer, fait observer M. *Van den Broeck*, que l'indépendance de ces deux buts et le caractère général du premier auront ce précieux avantage que la Section est, de toutes façons — et quoi qu'il puisse advenir du résultat pratique de ses études spéciales sur le second point, concernant les corrélations grisouteuse et microsismique, — assurée de faire sérieusement avancer l'état des connaissances sur le grisou. Nous appliquerons en effet à cette étude scientifique générale

tous les progrès récents que la physique — les rayons X et l'électricité notamment — permet d'adjoindre aujourd'hui aux éléments d'études des anciens programmes, même de ceux élaborés il y a peu d'années.

M. *Harzé* se rallie à la manière de voir de M. Van den Broeck ; il ajoute que parmi les points à éclaircir, il veut signaler dès à présent un fait qui l'a toujours étonné : les brusques variations du baromètre sont fréquemment annoncées à l'avance par une recrudescence dans les dégagements grisouteux. Cette avance, qu'il y aura lieu de constater scientifiquement, mérite d'éveiller l'attention des observateurs.

M. *Gerard* pense que les phénomènes de la météorologie endogène sont aussi en relation avec les variations magnétiques, qui devront être étudiées tant à la surface qu'au fond des travaux.

M. *Van den Broeck* est d'avis qu'un enchaînement naturel doit exister entre diverses séries de phénomènes et de faits qui, à première vue, paraissent indépendants. Il cite comme exemple la curieuse panique nocturne qui s'est produite, il y a deux jours, dans un groupe d'un millier de chevaux et de mules parqués au camp de Tampa (Floride), en Amérique. Ces animaux, subitement affolés, se sont élancés pendant deux heures à travers le camp, renversant clôtures et tentes, et foulant les hommes aux pieds.

Ce fait lui paraît pouvoir être en rapport avec l'extrême sensibilité, bien connue, que montrent les animaux en général à l'approche et aux premières manifestations — imperceptibles aux sens humains — des phénomènes sismiques ou microsismiques. Les chevaux, en particulier, se sont souvent montrés d'intéressants avertisseurs de ces sortes de phénomènes, ainsi que des états orageux. L'action encore mystérieuse des perturbations telluriques et électriques sur les animaux, comme sur l'homme d'ailleurs, est encore peu étudiée. Dans le cas présent et quelle qu'en soit la cause, ne peut-on entrevoir une relation entre le fait précité et les orages endogènes qui ont sévi au même moment et qui correspondent aux tremblements de terre de ces jours derniers?

### *Décisions administratives nécessitées par la création de la Section.*

L'assemblée aborde ensuite l'examen des décisions à prendre au sujet des éléments nouveaux que les travaux de la Section vont amener aux points de vue des publications, des dépenses, des réunions, etc.

Après échange de quelques observations, il est décidé que ces ques-

tions seront soumises au *Conseil de la Société;* toutefois, en ce qui concerne les réunions, l'assemblée décide que, à titre d'essai et conformément au désir exprimé par quelques membres, la prochaine séance aura lieu lundi 18 courant, dans l'après-midi (à 4 1/4 heures).

*Discussion du programme d'études.*

La discussion détaillée des divers articles du programme d'études est remise à la prochaine séance spéciale de la Section.

*Lectures. Correspondances.*

Avant de passer aux communications diverses annoncées à l'ordre du jour, M. le Président accorde la parole à M. *Daniel,* qui donne lecture de lettres qu'il a reçues en réponse à des demandes de renseignements adressées à MM. G. Chesneau et Boucher.

M. *Chesneau* déclare n'avoir aucune donnée nouvelle à ajouter à ses recherches de 1886-1887 (*Annales des Mines*, mai-juin 1888). Ces recherches ont cessé parce que le quartier où elles s'effectuaient a été très appauvri en grisou après le fort dégagement de décembre 1886, ainsi que l'ont montré les observations poursuivies pendant plusieurs mois après cette époque.

Un nouveau point d'observation aurait dû être choisi; mais M. Chesneau ayant dû changer de résidence en 1888, n'a plus pu s'occuper de la question. Il pense que pour aborder avec succès l'étude des relations entre les microsismes et les dégagements grisouteux, il serait désirable que l'on possédât un outillage grisoumétrique susceptible d'indiquer, dans les travaux, des teneurs à 0.1 ou 0.2 % près, alors que les lampes ordinaires, qui ne « marquent » le grisou qu'à partir de 3 %, sont incapables d'indiquer correctement des variations d'un demi pour cent.

M. Chesneau ajoute que « les efforts persévérants de la Commission » française du grisou et des services locaux des mines ont permis » d'obtenir le résultat désiré dans la plupart des houillères grisouteuses » de France, et j'espère, ajoute-t-il, qu'avant peu d'années les ingé- » nieurs de nos mines pourront aborder sur les dégagements de grisou » *des études d'une nature scientifique dans le genre de celles que j'ai*

» ***poursuivies en 1886-1887, mais avec des moyens de dosage infini-***
» ***ment plus précis que ceux dont je disposais*** ».

M. Chesneau, en terminant, déclare considérer comme un facteur essentiel et *préalable* de l'étude des corrélations grisouteuses et sismiques, l'obtention d'un appareil permettant de suivre, jour par jour, avec une grande précision, la teneur en gaz des galeries et chantiers.

Dans la lettre qu'il adresse à M. Daniel — en lieu et place de M. Boucher, indisposé — M. l'ingénieur *Van Hassel*, de Pâturages, dit que M. Boucher n'a jamais constaté de dégagements instantanés sur des chantiers grisouteux en chômage, alors que l'interruption des travaux dépassait cependant une année; à la remise en activité des chantiers, les dégagements se reproduisaient pendant le déhouillement. M. Boucher n'a jamais remarqué de concordance entre les dégagements instantanés et les mouvements du sol signalés dans les bulletins météorologiques.

A la suite de ces lectures, MM. Gerard, Daniel et Habets échangent quelques observations desquelles il résulte que si les études relatives à l'influence des mouvements du sol et des variations barométriques sur les dégagements de grisou n'ont pas continué en France, cela est dû d'une part au changement de résidence de M. Chesneau dont il a été question ci-dessus, et d'autre part au décès de M. de Chancourtois, l'éminent initiateur, en France, de ces études des corrélations sismiques et grisouteuses.

*Communications diverses.*

M. le Secrétaire général donne communication de diverses lettres et notices qu'il a reçues :

M. *Stainier,* professeur à l'Institut agricole de Gembloux, ne pense pas que les microsismes puissent avoir une notable influence sur les dégagements du gaz; leur action lui paraît être négligeable vis-à-vis des ébranlements considérables résultant de l'exploitation. D'autre part, il pense que la question doit avoir des rapports très intimes avec la teneur des charbons en matières volatiles.

Il annonce une communication sur ce sujet.

M. *J. Cornet,* professeur à l'École des mines de Mons, attire l'attention sur les soufflards de grisou qui existent, en certains endroits, à la surface du sol. A Dour, il y avait même un soufflard artificiel, qu'il croit fermé actuellement. C'était un tuyau fixé sur un ancien puits abandonné et en partie remblayé. Il s'en échappait en tout temps une

quantité considérable de gaz, que l'on pouvait enflammer. Il y aurait grand intérêt à placer sur ce tube — dont le fonctionnement serait à rétablir dans ce but — un manomètre enregistreur et à comparer les diagrammes obtenus avec les courbes correspondantes données par des baromètres et des sismographes.

La lecture de cette lettre donne lieu, de la part de quelques membres, à diverses observations: M. *Daniel* rappelle que M. Watteyne s'est occupé de l'étude des variations de la pression dans le grisou; M. *Habets* signale les difficultés que l'on rencontre dans ce genre de recherches; M. *Gerard* attire l'attention sur la grande différence qui existe entre les observations qui pourraient être faites sur des puits abandonnés, comme celui dont parle M. Cornet, et celles qui s'exécuteraient sur des forages localisés, pratiqués dans des chantiers en activité.

M. *Van den Broeck* fait ensuite remarquer que des relevés très utiles pourraient être dressés au sujet de phénomènes qui ne se rattachent pas directement à l'exploitation des mines, mais qui font partie du programme d'études des phénomènes de la météorologie endogène. Il cite, par exemple, les variations de la température et du débit des sources thermales, les variations de débit des gaz acide carbonique, et autres, des sources minérales, les variations de débit des puits artésiens et enfin les oscillations du niveau hydrostatique de ces derniers. Depuis longtemps déjà, M. de Rossi a signalé l'existence de relations entre les phénomèmes de l'espèce et les phases d'activité de la vie endogène et des manifestations sismiques et volcaniques, même lointaines. Ce seraient autant *d'avertisseurs* qui, dans certains cas, pourraient être utilement étudiés en vue de leur corrélation avec les périodes d'activité des phénomènes grisouteux.

M. *Watteyne* est d'avis que les relevés proposés dans la lettre de M. Cornet seraient faciles à faire. Dans le cas où, indépendamment des fluctuations normalement dues à la pression atmosphérique, on en constaterait d'autres, il serait intéressant de rechercher si ces dernières ne sont pas en rapport avec les phénomènes de la météorologie endogène.

Les études faites précédemment par M. Watteyne et rappelées par M. Daniel, avaient trait à une question un peu différente de celle qui est examinée pour le moment, mais elles s'y rattachent intimement. Ces expériences ont été effectuées en 1886 au charbonnage de Belle-Vue, avec le concours de MM. Gilbert et Soupart; elles avaient pour but de rechercher comment la pression du grisou se distribue dans les couches,

— notamment dans les couches à dégagements instantanés — et comment cette pression pouvait être influencée par l'approche des travaux d'exploitation. Les résultats de ces expériences ont été publiés en 1887 dans les *Annales des Travaux publics,* 1re série, tome XLIV.

Les pressions obtenues par des trous de sonde forés dans les couches grisouteuses, à travers un massif de roches, ont été les plus considérables qui eussent jamais été atteintes; elles se sont élevées jusque 42.5 atmosphères.

Il est intéressant de noter que, bien que cette pression considérable existât encore quand on a enlevé le massif de roches, on a pu mettre la veine à nu, non seulement sans qu'il se produisît de dégagement instantané, mais même sans qu'aucun dégagement un peu considérable se manifestât. Bien que les trous de sonde fussent très voisins de la partie entaillée de la couche, ce n'est que fort lentement que la pression accusée par les manomètres s'est mise à baisser.

On trouve aussi dans la publication citée ci-dessus des constatations intéressantes faites par M. Macquet et tendant à établir une relation entre de petits dégagements instantanés qui se produisent en un point donné d'une couche et les variations de la pression du grisou dans la même couche et à quelque distance.

M. *Van den Broeck* donne encore lecture de deux lettres de M. *Larmoyeux,* ingénieur principal des mines à Mons, et d'une lettre de M. *Dufrane-Demanet,* directeur-gérant de la Société austro-belge de pétrole, en Galicie.

Les communications de M. *Larmoyeux,* trop développées pour pouvoir être analysées en détail ici, renferment des aperçus intéressants sur l'origine et sur la production du grisou; ces données seront utilement consultées au cours des études de la Section. Il en résulte que, d'après M. Larmoyeux, le grisou existe dans le charbon à l'état de combinaison chimique instable; à mesure que la profondeur augmente, la teneur en matières volatiles diminue, en même temps que les couches deviennent plus grisouteuses; ce qui s'explique par une décomposition que subit le charbon sous l'action des températures croissantes. De plus, aux grandes profondeurs, le gaz éprouve des difficultés parfois insurmontables pour s'échapper, en raison de l'éloignement de la surface du sol et des affleurements. Les dégagements instantanés se produisent généralement dans certaines circonstances spéciales examinées par M. Larmoyeux ; il énumère quelques-unes des conditions qui sont de nature à favoriser la décomposition du charbon et il signale divers

points à étudier pour élucider le problème de la genèse du grisou.

Dans sa lettre, M. *Dufrane-Demanet* rappelle la note qu'il a publiée sur les dégagements instantanés, dans le *Bulletin de l'industrie minérale de France*, en 1887 (Saint-Étienne). Il a actuellement l'occasion de suivre de près des dégagements de gaz autres que le grisou, mais non moins intéressants et qui donneront peut-être lieu à des comparaisons instructives.

Il pense que l'équilibre statique interne du grisou peut être rompu de beaucoup de façons; l'influence des phénomènes de la météorologie endogène est certainement admissible et, dans certains cas même, qu'il pourrait citer, on ne peut attribuer qu'à elle la production des dégagements.

Vu l'heure avancée, les communications annoncées de MM. *A. Doneux* et *X. Stainier* sont remises à la prochaine séance en Section.

En terminant, M. *Van den Broeck* annonce que des renseignements récents lui permettent d'affirmer que d'étroites relations existent entre les phénomènes sismiques, les « Barisal Guns » du delta du Gange, les « Marina » de l'Ombrie et, par extension sans doute, les « Mistpoeffers » de la Mer du Nord, qui — du moins dans certains de leurs éléments, non en relation avec des causes mécaniques extérieures, dues à l'activité humaine — paraissent représenter exactement le même phénomène. Il reviendra sur ce point dans une prochaine communication, probablement à la séance ordinaire du 26 courant de la Société belge de Géologie.

La séance est levée à 10 h. 40.

# ANNEXE

## au procès-verbal de la séance du 5 juillet 1898.

A la demande de plusieurs membres de la Section du grisou, nous reproduisons ci-après le sommaire du programme d'études élaboré par la *Commission officielle du grisou* chargée, par l'arrêté royal du 28 juin 1879, « d'arrêter le programme des études auxquelles il y a lieu de procéder pour constater les circonstances qui accompagnent les explosions du gaz grisou dans les mines de houille, en rechercher les causes et indiquer les moyens d'empêcher le retour de ces malheurs ou d'en atténuer au moins la portée ».

### SOMMAIRE DU PROGRAMME DES ÉTUDES A FAIRE AU SUJET DES ACCIDENTS DUS AU GRISOU

JOINT AU RAPPORT DE LA COMMISSION OFFICIELLE DU GRISOU, LE 19 AOUT 1880.

Division du sujet.
- 1° Accidents dus à des dégagements instantanés, sans qu'il y ait nécessairement inflammation.
- 2° Accidents dus à des explosions dans les circonstances ordinaires de dégagement du grisou.

#### I. — DÉGAGEMENTS INSTANTANÉS.

*A.* — Étude préliminaire. — Exposé historique de la question.

Relation détaillée de toutes les circonstances qui précèdent ou accompagnent les irruptions de grisou.

*B.* — Connaissances à rechercher par voie d'expériences.

*a.* Déterminer l'état du grisou dans les couches et les terrains encaissants.
- Au point de vue chimique : Analyse des gaz contenus dans les différentes couches et dans les diverses circonstances de leur gisement.
- Au point de vue physique : Pression du gaz. Son état physique. Étude des phénomènes d'occlusion. Résultat produit par la réduction subite de la houille en fragments. Influence de la température. Température des roches du terrain houiller.

*b.* Déterminer au point de vue physique et chimique la constitution intime du charbon dans les couches. Rechercher s'il existe une relation entre cette constitution et les gaz qui se dégagent de la houille.

*C.* — Mesures à prendre pour éviter les accidents de cette espèce, ou tout au moins en atténuer les conséquences.

## II. — Dégagements normaux.

*A*. — Étude préliminaire. Exposé historique de la question. Relation détaillée des circonstances dans lesquelles se produisent les inflammations.

*B*. — Formation et propriétés des mélanges explosifs.

*a*. Étude de l'état physique et chimique du grisou. (Voir § *B* du titre I.)

*b*. Phénomènes de la diffusion. Rechercher :

1° S'il y a mélange imparfait, diffusion complète ou liquation du grisou avec l'air.

2° Circonstances qui peuvent favoriser ou entraver la diffusion.

*c*. Phénomènes indiqués par certains praticiens. La teneur en grisou du milieu gazeux en contact avec la couche a une influence sur le dégagement.

*d*. Propriétés des divers mélanges explosifs que forment les gaz sortant du charbon. Présence de l'hydrure d'éthyle, de l'acide carbonique, etc. Indications fournies par la flamme des lampes ou d'autres appareils au point de vue de la composition du mélange gazeux.

*e*. Rechercher l'influence que peuvent avoir la poussière du charbon et la vapeur d'eau, et les circonstances qui peuvent modifier cette influence (température, pression, etc.).

*f*. Influence des circonstances climatériques sur le dégagement des gaz du charbon.

*C*. — Inflammation des mélanges explosifs.

- *a*. Causes d'inflammation.
  - 1. Lampes.
    - Influence de la lampe.
      - Système.
      - Nature du tissu : fer, cuivre, laiton.
      - Diamètre des fils et poids par centimètre carré de toile. } Solidité.
      - Nombre des mailles, rapport des vides aux pleins. } Sécurité.
    - Influence du milieu.
      - Composition du courant.
      - Vitesse et changement de vitesse.
      - Direction du courant.
      - Présence des poussières.
      - Présence de la vapeur d'eau.
      - Pression et température.
  - 2. Mines.
    - Position du trou de mine.
    - Diamètre du trou de mine.
    - Nature de la poudre.
    - Nature de la bourre (papier, charbon, etc.).
    - Mode d'inflammation (fétu, mèche, électricité).
    - Présence des poussières (arrosage).
  - 3. Inflammations spontanées (incendies).
  - 4. Rechercher si des étincelles produites par le choc des outils, contre certaines roches, peuvent occasionner l'inflammation des mélanges explosifs.
- *b*. Résultats d'inflammation.
  - Nature et propriétés des gaz résultant de la combustion du grisou et de l'inflammation des mélanges détonants, en tenant compte des éléments qu'ils peuvent renfermer (poussières de charbon, vapeur d'eau, etc.).

*D*. — Étude des moyens propres à prévenir les accidents dus aux inflammations de grisou et en atténuer les conséquences.

---

# PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES SPÉCIALES CONSACRÉES PAR LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

**A L'ÉTUDE DU GRISOU**

---

## PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE SPÉCIALE

**du lundi 18 juillet 1898**

---

*Présidence de M.* **Rutot**, *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 4 h. 30.

Quinze membres seulement sont présents.

Un grand nombre de nos collègues ont été empêchés d'assister à la réunion par suite de l'inhumation de M. Arnould, directeur général honoraire des mines, qui a lieu cette après-dînée, à Mons. Dans ces conditions, M. le Président interroge d'abord l'assemblée sur l'opportunité qu'il y aurait à remettre la séance à une date ultérieure. Sur la proposition de M. le Secrétaire général, il est décidé, pour ne pas retarder l'avancement des travaux de la Section, de procéder à l'examen des divers points à l'ordre du jour, mais sans prendre aucune décision définitive. Les exposés présentés dans la séance pourront ainsi être portés à la connaissance des membres absents, par la voie du procès-verbal; ce qui facilitera les débats ultérieurs.

*Adoption du procès-verbal de la séance du 5 juillet 1898.*

MM. Harzé et Habets ont demandé, par écrit, quelques rectifications de détail au procès-verbal de la séance du 5 juillet; il sera tenu compte de leurs observations dans l'impression définitive.

M. *Eugène Lagrange*, qui n'a pu assister à la précédente séance, demande à présenter quelques remarques sur certains des points qui y ont été discutés.

Il signale que les stations géophysiques d'Uccle et de Cointe fonctionneront dans quelques mois et pourront donc fournir bientôt des renseignements sur les mouvements microsismiques qui se produiraient en Belgique.

Au sujet du terme « aire microsismique » employé par M. Van den Broeck, M. Lagrange fait remarquer que, à son avis, une semblable aire n'existe pas, à proprement parler. Cette aire croît avec la précision des appareils d'observation, et les tremblements de terre du Japon se décèlent par des microsismes appréciables en Allemagne et en Angleterre. Les microsismes ne se produisent pas toujours accidentellement; on a pu y reconnaître déjà des lois périodiques, qui caractérisent leurs manifestations générales.

M. Lagrange relève ensuite l'opinion exprimée par M. Gerard, qui a dit que « l'absence de répercussion sur le barreau aimanté d'Uccle ne » peut être invoquée comme une preuve qu'il n'y a pas eu à ce moment » de manifestation sismique ». M. Lagrange partage cet avis et ajoute que même si le pendule de déclinaison s'était déplacé, on n'aurait pu s'en apercevoir, par la raison que l'enregistrement s'applique à la rotation du barreau autour de son axe lui-même. Le déplacement pendulaire de l'axe ne peut amener que des variations de second ordre dans les indications de la déclinaison. L'appareil qui sera employé dans les stations géophysiques, pour enregistrer les microsismes, est le pendule horizontal triple d'Ehlert, que M. Lagrange a présenté à la Société belge de géologie dans une précédente séance.

M. *Van den Broeck*, comme suite à la communication de M. Lagrange, fait observer que, malgré l'installation prochaine du pendule horizontal triple d'Ehlert à la station géophysique d'Uccle, tous les mouvements sismiques et microsismiques ne pourront être enregistrés, notamment les mouvements verticaux. L'État a d'ailleurs pour

devoir de munir un établissement officiel, tel que l'Observatoire d'Uccle, d'instruments non seulement devenus indispensables dans l'état actuel de la science, mais encore appelés à former une des bases essentielles d'observation pour le but spécial et humanitaire des recherches sur le grisou.

Lorsqu'il parle, en les rattachant à la loi de Forel, d'*aires microsismiques*, M. Van den Broeck donne à cette expression un sens spécial, qu'il serait en effet bon de définir.

Comme le fait remarquer M. Lagrange, les microsismes, considérés dans un sens général, correspondent à des vibrations et à des trémulations pouvant, dans certains cas, embrasser le globe entier; une *aire microsismique* pourrait donc ne signifier qu'une étendue, non en rapport avec l'extension du phénomène lui-même, mais corrélative à la délicatesse d'impression des instruments et, par conséquent, un tel terme n'aurait pas de signification propre. Mais lorsqu'on traite du grisou et des microsismes connexes à ses dégagements, et lorsqu'on parle alors d'*aire microsismique*, on a en vue des séries de microsismes accentués, de véritables perturbations se distinguant parmi les manifestations ordinaires des phénomènes sismiques, analogues par exemple aux données fournies, le 8 décembre 1886, par les diagrammes relevés aux mines d'Anzin par M. Chesneau. C'est dans ce sens que M. Van den Broeck parle d'« aires microsismiques » lorsqu'il rappelle les phénomènes sur lesquels se base la loi de Forel.

*Correspondance.*

La parole est donnée à M. le Secrétaire général pour la lecture de la correspondance.

Avant cette lecture, M. Van den Broeck signale la perte douloureuse que viennent de faire, en la personne de M. *Gustave Arnould*, tous ceux qui s'intéressent à l'art et à la science du mineur. M. Gustave Arnould, directeur général honoraire des mines et ancien directeur de la Commission géologique de Belgique, s'est distingué par de nombreux travaux relatifs à l'exploitation des mines et particulièrement dans la lutte contre le grisou. Ses recherches savantes sur les dégagements instantanés, ses enquêtes remarquables sur de nombreux accidents miniers, sa magistrale étude historique et descriptive du bassin houiller du Couchant de Mons sont autant de titres de gloire, qui lui acquièrent

notre reconnaissance. Il est à noter que la première notion d'une possibilité d'état du grisou autre que l'état gazeux lui appartient et date de 1864. Cette notion a eu et aura encore, par la suite, une grande portée dans l'étude rationnelle des phénomènes grisouteux.

Tout en regrettant de ne pouvoir s'étendre plus longuement sur les titres de l'éminent ingénieur, M. Van den Broeck ajoute que les qualités de l'homme privé ne le cédaient en rien à celles du savant, du technicien. La bonté, la serviabilité de cet homme de bien laisseront parmi tous ceux qui l'ont connu et approché un souvenir d'affectueuse reconnaissance, qui jamais ne s'effacera de leur mémoire.

M. *Ad. Greiner*, directeur général de la Société Cockerill, à Seraing, qui avait déjà accepté de faire partie du Comité de patronage, accepte de faire également partie de la Société belge de Géologie, en qualité de membre effectif à vie.

La *Société anonyme du charbonnage de Bascoup*, à Bascoup (administrateur-directeur général : M. *L. Guinotte*) et la *Société du charbonnage de Monceau-Fontaine*, à Monceau-sur-Sambre (directeur gérant : M. *Firmin Riche*) se font inscrire comme membres à perpétuité de la Société.

M. *Léon Roersch*, ingénieur, directeur des mines et charbonnages de la Nouvelle-Montagne, à Engis, accepte de faire partie de la Société belge de Géologie et réclame son inscription dans la Section d'études du grisou.

M. *A.-P. Karpinsky*, directeur du Comité géologique de Russie, félicite la Société de son initiative et demande son inscription dans la Section d'études du grisou. M. *Léon Janet*, ingénieur des mines, à Paris, s'y fait également inscrire.

Parmi les personnes étrangères à la Société qui acceptent de faire partie de la Section d'études du grisou, se trouve M. *Ch. Lagrange*, astronome à l'Observatoire royal, que l'assemblée inscrit parmi les membres du Comité technique.

M. *Chesneau*, ingénieur en chef des mines, à Paris, et secrétaire de la Commission française du grisou, adhère également à la Section, aux travaux de laquelle il se déclare prêt à apporter son concours. M. *G. Chesneau* est élu membre correspondant de la Section permanente d'études du grisou.

Diverses autres inscriptions sont encore demandées et, par suite de ces nouvelles recrues, le nombre des adhérents à la Section se trouve porté à 88, dont 36 constituant le Comité technique.

*Constitution du bureau de la Section.*

Vu le nombre restreint de membres présents et spécialement en l'absence, pour la cause indiquée tantôt, d'un grand nombre d'ingénieurs des mines et d'amis de feu M. Arnould, cette partie de l'ordre du jour est reportée à la séance prochaine. Toutefois M. le Secrétaire général croit devoir porter à la connaissance de l'assemblée que M. A. Beernaert, Ministre d'État et Président de la Chambre des Représentants, accepte de faire partie du Comité de patronage de la Section du grisou. Persuadé que, quel que soit le nombre de membres présents, la motion qu'il se propose de faire rencontrera les mêmes sympathies, M. le Secrétaire général, d'accord avec M. le Président de l'assemblée, propose de porter M. *A. Beernaert* à la Présidence de la Section et de son Comité de patronage.

Cette proposition est votée par acclamations et M. le Président constate avec satisfaction que le témoignage de haut intérêt que M. Beernaert veut bien accorder à la Section permanente d'études du grisou, constitue un précieux et utile encouragement pour nos travaux.

*Examen et rédaction définitive des vœux adoptés dans les réunions plénières de la Société, les 14 juin et 5 juillet.*

M. *Léon Gerard* estime qu'il serait prématuré de soumettre dès aujourd'hui aux pouvoirs publics les vœux exprimés dans les séances précédentes; il vaut mieux attendre que nous soyons à même de formuler le programme des études que nous nous proposons d'entreprendre, plutôt que de présenter successivement toute une série de vœux imprécis.

L'assemblée partage cet avis.

Il sera fait exception toutefois pour le vœu émis à la séance du 5 juillet, relativement à la publication des *Bulletin et diagramme magnétiques* de notre Observatoire.

Étant donnée l'utilité de ce document pour nos travaux, il est décidé que la Société demandera à M. le Ministre de l'Industrie et du Travail qu'il veuille bien réclamer de son collègue du Département de l'Intérieur que cette publication puisse être continuée, ou tout au moins que copie des diagrammes nous soit régulièrement communiquée par l'Observatoire.

*Présentation d'un programme d'études.*

M. Léon Gerard donne lecture du projet de programme d'études qu'il a élaboré de concert avec M. Van den Broeck.

L'assemblée décide que ce projet sera imprimé et distribué aux membres de la Section, afin d'en faciliter la discussion, qui aura lieu à la prochaine séance.

M. Gerard insiste sur ce point que le projet qu'il présente avec M. Van den Broeck a uniquement pour but de jeter les bases du programme définitif, pour l'élaboration duquel ces auteurs comptent sur le concours de tous les membres de la Section.

## AVANT-PROJET

D'UN PROGRAMME GÉNÉRAL DES RECHERCHES A FAIRE

# SUR LES PHÉNOMÈNES

ET

# SUR LE DÉGAGEMENT DU GRISOU

*présenté à la séance du 18 juillet 1898* (1)

PAR

**Léon GERARD** et **Ernest VAN DEN BROECK**
Membres du Comité technique
de la Section permanente d'études du grisou.

Le but poursuivi par la Société de Géologie est l'étude des phénomènes relatifs tant à la production du grisou qu'aux causes provoquant ses dégagements.

Cette étude embrasse une série de problèmes géologiques, physiques, météorologiques et statistiques.

Elle ne peut avoir qu'un caractère *scientifique* et ce n'est que par voie de conséquence que l'action de la Société pourra se faire sentir, par l'étude expérimentale de certains côtés de la question, sur l'adop-

(1) Accepté, dans ses grandes lignes, et sauf revision ultérieure de la rédaction définitive des articles, par l'assemblée du 2 août 1898 de la Section du grisou.

tion des moyens préventifs, des dispositions légales et des précautions techniques à prescrire. L'établissement de ces dispositifs dépend exclusivement de l'action gouvernementale, représentée par l'Administration des mines, qui seule est compétente en la matière.

Une opinion scientifique sérieuse sur une question aussi complexe et encore aussi obscure, où tant de facteurs d'ordres différents entrent en équation, ne peut être émise qu'en rapprochant un nombre considérable d'observations établies méthodiquement et portant sur un laps de temps assez étendu.

On conçoit donc la nécessité d'intéresser à cette recherche complexe un grand nombre de chercheurs et d'observateurs, liés à une discipline scientifique et munis d'appareils dont les lectures puissent fournir des renseignements homologues et de poids comparables.

Le rôle essentiel de notre Comité doit donc, à notre avis, consister :

1° A grouper les savants, les observateurs, les sociétés intéressées et les fonctionnaires compétents de l'Administration et, aidé de leurs conseils, à rédiger le programme détaillé des observations que l'on jugera nécessaire de recueillir;

2° A déterminer la nature des instruments à employer pour ces buts précis;

3° A désigner les personnes compétentes chargées de visiter périodiquement les postes d'observations et de s'assurer du fonctionnement régulier de leurs appareils;

4° A grouper et à publier les observations et, en fin de compte, à tâcher d'en tirer les déductions possibles, après groupement des faits dans un espace de temps suffisant.

Si l'initiative privée peut ici, aidée du concours et de l'expérience technique des ingénieurs des mines, suffire à ce programme, il ne saurait en être de même quant aux frais à résulter de l'achat d'instruments, des déplacements de ceux qui dirigeront cette enquête scientifique, et des études et recherches de laboratoire, entreprises aux points de vue géologique et physique, dont il sera question plus loin.

Certainement, l'initiative privée — dont MM. les sénateurs Solvay et Montefiore-Levi ont donné tant et de si généreux exemples — ne nous fera pas défaut et les intéressés les plus directs à ces études, c'est-à-dire les sociétés charbonnières, n'ont jamais marchandé leur concours dans ces questions; mais l'action gouvernementale sera ici d'autant plus légitimement sollicitée que l'importance des dépenses à prévoir est assez grande et que l'État ne peut se désintéresser d'une question

d'intérêt public général et touchant directement la sauvegarde d'une fraction importante de la classe ouvrière. Cette obligation existe, du reste, par le chef même de l'établissement de la *redevance sur les mines*, établie par la *loi de 1810* et payée par les exploitants en vue d'assurer l'étude et l'application des moyens préventifs des accidents inhérents à ces sortes de travaux. Si donc l'État a de ce chef de grands devoirs à remplir, il a aussi, dès à présent, les ressources nécessaires pour y faire face.

Comme le fait très bien ressortir M. le sénateur Montefiore-Levi, dans la lettre adressée à notre Société, il y a lieu de poursuivre la reconnaissance de notre Section permanente d'études du grisou comme organisme officiel, conservant son indépendance, mais recevant du Gouvernement, à côté des dons volontaires dus à la générosité privée, les subsides et l'appui moral du Gouvernement.

Si de telles bases étaient admises, on pourrait concevoir l'organisation de l'enquête à établir comme suit : trois classes de groupement d'appareils d'observations seraient mises en œuvre.

*1er type.* — La première classe comprendrait un très grand nombre de postes d'observations, répandus si possible dans chaque centre d'exploitation houillère et comprenant des appareils aussi simples et aussi peu coûteux que possible.

Ces postes enregistreraient, par plusieurs observations journalières, les données d'un baromètre anéroïde, d'un sismographe avertisseur, d'un barreau de déclinaison magnétique. Un microphone sismique transportable serait à la disposition de ces postes. Les teneurs en grisou (teneur moyenne prise à la veine ou même au retour d'air) seraient renseignées par quelques observations journalières.

*2e type.* — Quatre installations plus complètes seraient réparties le long de nos bassins houillers. L'une d'elles pourrait constituer le quatrième poste de géophysique réclamé par la Société d'astronomie. Un cinquième poste, placé à Quenast, sur le massif porphyrique, servirait de contrôle, avec un sixième poste dans la région maritime, vers la direction de la grande faille houillère, aux environs de La Panne ou de Nieuport.

Ces six postes d'observations contiendraient des appareils à enregistrement continu et, outre l'outillage météorologique ordinaire, un microsismographe perfectionné à déroulement variable et un sismographe avertisseur; un enregistreur des décharges atmosphériques (radio-conducteur de Branly ou de Marconi), un enregistreur de tension

électrique de l'atmosphère; un barreau d'inclinaison et un barreau de déclinaison magnétique enregistreur, enfin un poste microphonique enregistreur.

Dans les quatre postes de la région houillère, il y aurait à ajouter un enregistreur continu du grisou dans une veine déterminée et des barreaux inscripteurs de déclinaison et d'inclinaison, installés au fond.

*3e type.* — Un observatoire *central* serait créé pour la réparation et le contrôle des appareils préindiqués et comprendrait les instruments types en station.

Cet observatoire servirait de laboratoire pour les recherches d'ordres géologique, physique, chimique et météorologique qui seraient nécessitées par l'enquête.

Celle-ci porterait principalement (1) :

*Au point de vue géologique.* — *A*. Sur la constitution de la houille grisouteuse, étude faite par les procédés pétrographiques, radiographiques, chimiques et microscopiques;

*B*. Sur le mode de répartition du grisou par rapport aux allures de veine;

*C*. Sur la détermination précise des éléments stratigraphiques au voisinage des failles et dérangements, sur les mouvements de ceux-ci, et leur influence sur la teneur en grisou;

*D*. Sur les variations du débit du grisou, en rapport avec les phénomènes endogènes, tels que les modifications de débit, liquide et gazeux, des sources thermales et minérales, les variations des températures souterraines et les fluctuations *endogènes* du niveau hydrostatique des nappes aquifères, tant profondes que phréatiques.

*Au point de vue physique.* — *A*. Sur les divers états possibles du grisou occlus à haute pression dans les roches (état gazeux, liquide ou solide), sur les relations de ces divers états physiques avec les conditions ambiantes diverses et sur les causes pouvant amener les ruptures d'équilibre et les projections grisouteuses;

*B*. Sur les causes d'inflammation du grisou : par la chaleur, par l'électricité atmosphérique (état de charge, effluves, etc.), par le choc;

*C*. Sur le rôle des poussières;

(1) Prière de se reporter, pour ce qui suit, au procès-verbal de la séance du 2 août, dans laquelle les auteurs du présent programme ont modifié, en la complétant, cette partie de leur exposé, comprenant le détail de l'enquête à faire.

*D.* Sur l'étude et la comparaison des appareils mis en pratique à l'étranger pour la sismographie, la détermination des quantités de grisou, les éléments météorologiques et, en général, pour l'étude et la surveillance du matériel expérimental.

*Au point de vue météorologique.* — Sur les relations des phénomènes de la météorologie atmosphérique et spécialement des phénomènes magnétiques et électriques, avec ceux de la météorologie endogène.

Le comité directeur de ce laboratoire aura une lourde tâche à remplir pour collationner d'abord tous les éléments d'observation recueillis dans les commissions similaires qui, comme la Commission du grisou organisée par le Gouvernement prussien, ont réuni déjà grand nombre de faits et étudié certains appareils, notamment pour la grisoumétrie.

Cette partie bibliographique du programme représente à elle seule un travail considérable, qu'il importera, au plus haut point, de faire sans délai, et qui devra servir de base.

Quant au travail matériel de l'installation des premières stations, si simples qu'elles puissent paraître, il ne demandera pas moins de travail de la part de ceux qui auront la charge du laboratoire central que des observateurs bénévoles au concours desquels il sera fait appel.

Ce n'est que par le concours simultané du Gouvernement, des associations charbonnières, des exploitants, des observateurs volontaires et d'un personnel dirigeant que l'on peut espérer faire méthodiquement aboutir une enquête portant sur ce point essentiel :

Quelles relations y a-t-il entre les dégagements normaux et anormaux du grisou avec les phénomènes météorologiques de pression atmosphérique, de magnétisme, de manifestations sismiques, d'état électrique, d'affaissements produits par des causes naturelles ou accidentelles? Y a-t-il des lois empiriques ou naturelles permettant de prévoir ces dégagements et d'en annihiler les effets?

### *Projet de rédaction du relevé des études à entreprendre, présenté par M. Van den Broeck.*

M. Van den Broeck estime qu'à côté du programme d'études qui vient d'être présenté, il est nécessaire de tracer un plan général des travaux à entreprendre. Il reproduit, dans ce but, l'exposé ci-dessous, qui avait été établi pour les ordres du jour précédents; il prie les membres qui auraient des modifications ou des additions à présenter au texte proposé, de bien vouloir les communiquer à la séance prochaine.

*Relevé général des études à entreprendre et à distribuer parmi les membres du Comité technique.*

*A.* Le dépouillement, la réunion et la synthèse des faits, des résultats d'expériences et des constatations positives de toute nature concernant les conditions diverses de gisement, de propriétés et de dégagement du grisou, ainsi que les phénomènes produits par ses diverses formes de dégagement, d'explosion et de manifestations physiques, chimiques, mécaniques et biologiques.

*B.* L'indication préalable des divers facteurs, périodiques ou autres, terrestres ou extra-terrestres, mais particulièrement rattachés aux domaines de la géologie, de la physique et de la *météorologie endogène*, dont l'action pourrait utilement faire l'objet d'études complémentaires. — L'extension à donner ultérieurement de ce chef aux méthodes d'investigation.

*C.* Le choix et les conditions géologiques, géographiques et de milieu ambiant à déterminer pour la ou pour les stations géophysiques et microsismiques à établir spécialement *dans nos bassins houillers.*

*D.* Le complément de dispositifs et d'appareils à réclamer éventuellement pour compléter le réseau d'observations dans les autres stations géophysiques actuellement en voie d'organisation.

*E.* L'étude et le choix des appareils les plus pratiques et les plus avantageux dont l'emploi serait à recommander pour l'étude systématique du grisou par les méthodes de la météorologie endogène et de la physique.

*F.* Les plans détaillés d'une *organisation type* de station spéciale destinée à l'étude du grisou. Desiderata au sujet des perfectionnements à apporter aux instruments microsismiques, microphoniques et autres, ainsi qu'à l'enregistrement des données fournies par leur emploi.

*G.* La répartition, au sein de la Section créée, de la tâche en vue, et les mesures de propagande à prendre en faveur de l'œuvre projetée.

*Aperçu historique de la lutte contre le grisou en Belgique. Les programmes d'études et leur réalisation.*

Sous ce titre, M. *Van den Broeck* présente à l'assemblée un travail qu'il a préparé sur le sujet indiqué ci-dessus et, après en avoir rapidement exposé le but et l'utilité au point de vue des études de la Section,

il en demande et obtient l'impression aux *Mémoires,* où ce travail complètera l'exposé historique, précédemment tracé par lui, de ce qui a été fait, spécialement à l'étranger, en ce qui concerne la corrélation des phénomènes endogènes avec les dégagements grisouteux.

*Communications diverses.*

M. E. Van den Broeck a reçu de M. *G. Chesneau,* ingénieur en chef des mines et secrétaire de la Commission française du grisou, une série de renseignements fort intéressants sur divers points spéciaux qui feront l'objet des études de notre Comité technique, renseignements qui seront mis à la disposition de ses membres.

Deux annexes autographiées sont jointes à la lettre de M. Chesneau.

La première constitue une *Note additionnelle* au mémoire publié en 1888 par M. Chesneau, sous le titre : *De l'influence des mouvements du sol, etc.* Cette note avait été annexée par l'auteur à l'envoi de son mémoire de 1888 à l'Exposition internationale de Bruxelles, déposé en vue de répondre aux « desiderata et questions du concours n$^{os}$ 21 et 39 ». M. Van den Broeck rappelle à ce propos que la lampe grisoumétrique de M. Chesneau lui a valu un Grand Prix et la totalité de la prime attachée à la meilleure solution de la question n° 39.

Vu l'importance des mesures grisoumétriques dans la question de l'étude du grisou, il convient de signaler aux membres de la Section le mémoire étendu publié par M. *Chesneau* au deuxième Congrès international de Chimie appliquée, tenu à Paris en 1896, et intitulé : *L'analyse de l'air des mines et la recherche du grisou.* Ce mémoire constitue l'un des traités les plus complets écrits jusqu'ici sur les méthodes de recherche et d'analyse du grisou (1).

Afin de répondre d'avance aux vœux de ceux de nos collègues de la Section qui désireraient avoir des renseignements précis au sujet de l'*Indicateur de grisou* de M. *G. Chesneau,* M. le Secrétaire général rappelle que la *Note sur un nouvel indicateur du grisou* de M. Chesneau a paru dans la livraison d'août 1892 des *Annales des Mines.* L'une des planches de ce travail fournit l'aspect et la coloration des flammes et auréoles correspondant à une échelle de proportion grisoumétrique

(1) Le mémoire de M. Chesneau se trouve dans le tome III des *Comptes rendus* dudit Congrès. S'adresser pour l'obtenir (au prix de 7 francs) à l'Association des chimistes de sucrerie, 156, boulevard Magenta, à Paris.

s'élevant depuis zéro, puis *un dixième* °/₀ de grisou jusque 4.60 °/₀.

La livraison d'avril 1893 des *Annales des Mines* renferme le ***Rapport présenté à la Commission du grisou par M. Chesneau*** sur les ***Essais effectués dans les mines avec l'indicateur de G. Chesneau*** et des ***Instructions pratiques pour son emploi.***

La seconde annexe autographiée que M. le Secrétaire a reçue de M. Chesneau a précisément trait à un perfectionnement apporté à la lampe par son auteur, en modifiant la composition de l'alcool cuivrique employé comme combustible de la lampe.

L'assemblée, sur la proposition de M. *Van den Broeck* et eu égard à l'intérêt qu'offrent les deux notes autographiées de M. *Chesneau*, en décide la reproduction sous forme d'annexes au procès-verbal de la séance de ce jour.

La séance est levée à 5 h. 45, et il est décidé que la prochaine réunion de la Section aura lieu dans la salle du Conseil de l'Université libre, le mardi 2 août, à 8 $^{1}/_{2}$ heures du soir.

Le principal objet de son ordre du jour sera la discussion et la rédaction définitive du *programme d'études* présenté par MM. *Gerard* et *Van den Broeck*.

---

## ANNEXES

### au procès-verbal de la séance du 18 juillet 1898.

---

### 1° NOTE ADDITIONNELLE

AU MÉMOIRE DE M. G. CHESNEAU, PUBLIÉ EN 1888 DANS LES *Annales des Mines* ET INTITULÉ : ***De l'influence des mouvements du sol et des variations de la pression atmosphérique sur les dégagements du grisou.***

« Bien que le présent mémoire soit déjà assez ancien, j'ai pensé devoir le soumettre au Comité des questions de concours, parce qu'il me paraît répondre encore suffisamment à la question n° 21 (2ᵉ Section, groupe III) de la liste des desiderata et questions de concours proposée par le Comité central de l'Exposition internationale de Bruxelles.

» Les recherches dont il rend compte et qui remontent à 1886, ont été, je crois, les premières instituées pour étudier la corrélation possible entre les mouvements sismiques et les dégagements de grisou, et il n'est pas à ma connaissance que, depuis cette époque, il ait été obtenu de résultats plus concluants dans cet ordre de recherches.

» Plusieurs raisons m'ont empêché de les poursuivre : la première, c'est que, ayant quitté la résidence de Valenciennes, il m'était assez difficile de suivre à distance des expériences délicates et de demander à la Compagnie d'Anzin, ainsi qu'au personnel de l'École de Douai, de continuer indéfiniment des expériences très assujettissantes en l'absence d'appareils sismographiques enregistreurs. En second lieu, le quartier où s'effectuaient les observations grisoumétriques ayant été très appauvri en grisou après le fort dégagement de décembre 1886, les mesures poursuivies encore, pendant de longs mois après, n'ont plus donné que des teneurs en grisou insignifiantes, et il eût été nécessaire de faire choix d'un autre point d'observation.

» Enfin (motif encore plus sérieux), les études que j'ai commencées vers 1890 à l'École des mines de Paris, auprès de la Commission du grisou, m'ont montré que les indications de la lampe Picler étaient beaucoup moins précises que je ne le supposais en 1888, alors que j'écrivais mon mémoire, et il m'a paru indispensable de constituer un appareil grisoumétrique portatif beaucoup plus précis, avant de poursuivre toute autre expérience faisant entrer en ligne de compte les teneurs en grisou des galeries et chantiers de mines. J'y suis parvenu en 1892, en établissant un nouvel indicateur de grisou, que la pratique a montré sensiblement aussi précis que les méthodes courantes de laboratoire, et, dès 1893, il eût été possible de reprendre la série de mes expériences sismologiques de 1886-87. Mais, entre temps, les explosifs de sûreté avaient fait leur apparition et il m'a semblé que, pour un certain temps du moins, l'extension de l'emploi de ces explosifs ainsi que de mon indicateur de grisou primait de beaucoup des études d'un caractère plus particulièrement théorique, comme celles dont rend compte le mémoire.

» Quoi qu'il en soit, je crois devoir compléter mon mémoire par les observations suivantes, répondant autant que possible aux trois points *A* et *B*, *C* de la question n° 21, du programme des desiderata *et questions de concours* de l'Exposition internationale de Bruxelles.

*A*. Mes expériences ont montré que les mouvements sismiques *d'ensemble* provenant d'un tremblement de terre proprement dit parais-

sent en général sans action sur les dégagements de grisou (exemple : le tremblement de terre de Nice du 23 février 1887, qui a produit sur le tromomètre de la fosse d'Hérin (Anzin) des oscillations très considérables, sans que la teneur en grisou ait subi la moindre variation). Il semble donc que ce soit surtout dans la catégorie des *tromomètres* (poids suspendu à un fil très fin de $1^m,50$ de long, dont les oscillations sont observées au microscope), susceptibles d'indiquer les mouvements *microsismiques* du sol, qu'il faille choisir les appareils destinés à un observatoire sismologique établi en vue de la prévision des dégagements grisouteux. Il ne paraît malheureusement pas possible de faire enregistrer mécaniquement les oscillations par l'appareil lui-même, à cause de la petitesse des oscillations et de la faible quantité de mouvement qu'elles développent.

» Cependant, comme l'appareil sismographique enregistreur du Dr Ewing a donné le 8 décembre 1886 des indications concordantes avec le tromomètre installé à Douai, en coïncidence avec le dégagement de grisou, tout à fait anormal, du même jour à la fosse d'Hérin, il serait utile de munir aussi l'observatoire sismologique d'un appareil de ce genre, pour trancher d'une façon décisive la question de savoir quelle est la nature des mouvements du sol qui paraissent influer sur les dégagements de grisou.

» *B* et *C*. Pour éviter toute influence des mouvements d'origine externe, il serait, à mon avis, nécessaire d'installer les appareils sismographiques dans la mine même, à proximité des exploitations où se font les mesures de grisou. Les mouvements superficiels du sol, dus aux affaissements de terrain provoqués par le tassement des remblais et qui sont très fréquents dans les régions houillères, sont en effet de nature à embrouiller les observations, et il convient d'écarter cette cause d'erreur en plaçant l'observatoire dans une chambre pratiquée au rocher, dans un massif vierge, au mur des couches de houille exploitées et aussi loin que possible des galeries de roulage; une extrémité de bowette dépassant les zones exploitées, dans une partie sèche, conviendrait bien pour une semblable installation.

» Le point le plus délicat est peut-être l'observation des teneurs en grisou. Chaque mine a pour ainsi dire son régime propre, qu'il convient d'étudier au préalable pour pouvoir apprécier la signification des variations dans le dégagement du grisou. Tantôt ce dégagement ne paraît pas en rapport avec la quantité de houille abattue, tantôt c'est le contraire. Comme, dans les recherches qui nous occupent, il faut éliminer

autant que possible toute influence autre que celle de la fissuration du massif houiller par les mouvements sismiques, il conviendra de choisir une houillère où l'on aura constaté une indépendance complète entre la quantité de houille abattue et celle du grisou dégagé et, dans cette houillère, un quartier bien délimité, avec le moins de vides possible dus aux vieux travaux pour atténuer l'influence des variations de la pression atmosphérique. En vue de diminuer l'influence possible des inégalités de dégagements du grisou d'un point à l'autre du quartier, il conviendra d'apprécier le grisou *total* dégagé par le quartier, soit par vingt-quatre heures, soit mieux par intervalles égaux plus courts, en faisant, par exemple, des dosages de grisou de six heures en six heures dans le retour d'air général du quartier.

» G. CHESNEAU. »

## 2° ADDENDUM

AU RAPPORT PRÉSENTÉ EN 1893 PAR M. G. CHESNEAU A LA COMMISSION FRANÇAISE DU GRISOU SUR LES *Essais effectués dans les mines avec l'indicateur du grisou de G. Chesneau.*

« Depuis la publication de mes deux mémoires d'août 1892 et avril 1893 dans les *Annales des Mines*, j'ai introduit un perfectionnement notable dans l'emploi de ma lampe grisoumétrique, en modifiant la composition de l'alcool cuivrique.

» Le chlorure cuivrique a l'inconvénient de passer, au contact du laiton du réservoir, à l'état de chlorure cuivreux, insoluble dans l'alcool, qui encrasse bientôt la mèche, modifie le réglage et assombrit les auréoles. J'avais tout d'abord tourné cette difficulté en ajoutant dans l'alcool un peu d'acide chlorhydrique, pour dissoudre le chlorure cuivreux au fur et à mesure de sa formation, et en plaçant dans le réservoir une certaine quantité d'ouate qui retenait mécaniquement le dépôt formé, non dissous par l'acide. Mais la mèche s'encrassait néanmoins fortement au bout de quatre heures d'allumage; il fallait donc la renouveler à chaque expérience et changer assez fréquemment l'ouate du réservoir. J'ai supprimé ces inconvénients par un artifice consistant à ne produire le chlorure cuivrique que dans la flamme : il suffit pour cela d'additionner l'alcool d'azotate cuivrique, qui ne réagit pas sensiblement sur le cuivre du réservoir, et de bichlorure d'éthylène ou liqueur des Hollandais, $C^2H^4Cl^2$, dont le chlore n'agit,

dans le réservoir, ni sur le métal de celui-ci ni sur l'azotate de cuivre, mais est libéré dans la flamme sous forme d'acide chlorhydrique et transforme en chlorure de cuivre volatil l'azotate imprégnant la mèche. La formule définitive à laquelle mes essais m'ont conduit est la suivante :

| | |
|---|---|
| » Alcool méthylique (de 92°,5 à l'alcoomètre Gay-Lussac à » 15° centigrades) . . . . . . . . . . . . | 1 litre. |
| » Azotate de cuivre cristallisé pur . . . . . . . . | 1 gramme. |
| » Liqueur des Hollandais . . . . . . . . . . . | 1 gramme. |

» Comme il ne se produit plus de dépôt dans le réservoir, il n'est plus nécessaire, avec ce nouvel alcool, de placer de l'ouate dans le réservoir, et une même mèche peut servir plusieurs fois. La lampe se prête à des dosages précis pendant quatre heures à partir de l'allumage et peut servir encore pendant une heure environ comme indicateur de grisou sans en donner la proportion (1).

» C'est cet alcool qui est généralement employé aujourd'hui dans les lampes en service de mon système, dont le nombre, tant en France qu'à l'étranger, dépasse actuellement quatre cents.

» En France, une circulaire du Ministre des Travaux publics du 25 avril 1893 a recommandé l'emploi de cet appareil, qui figure également dans le Règlement anglais de 1895 du Département des Sciences et des Arts, parmi les appareils indispensables pour l'enseignement de l'art des mines.

» Aujourd'hui toutes les mines grisouteuses de France emploient la lampe Chesneau en service courant et continu. Un assez grand nombre de mines du Nord et du Pas-de-Calais, et toutes celles de l'Auvergne et du Bourbonnais n'ont pas d'autre appareil grisoumétrique que cette lampe. Dans les autres mines grisouteuses françaises, et notamment à Saint-Étienne, ses indications sont contrôlées par des analyses de laboratoire, principalement avec l'éprouvette Le Châtelier à limite d'inflammabilité (2).

» La pratique a montré que la concordance entre les observations

(1) J'ai décrit ce nouvel alcool dans les *Comptes rendus mensuels de la Société de l'industrie minérale* (janvier 1894).

(2) Décrite dans les *Annales des mines*, 8e série, t. XIX. On trouvera la description et l'emploi des différents appareils grisoumétriques dans les publications du IIe Congrès international de chimie appliquée, tenu à Paris en juillet-août 1896 : *L'analyse de l'air des mines et la recherche du grisou*, par G. Chesneau.

de la lampe Chesneau et les analyses de laboratoire est aussi constante dans l'emploi courant que dans les expériences dont j'ai rendu compte dans la précédente note. Cette concordance montre que l'emploi de cet appareil suffit à la rigueur en pratique comme outillage gaisoumétrique dans les houillères; mais je suis d'avis qu'il est préférable, si l'on tient à une grande précision dans le pourcentage, de contrôler de loin en loin (par exemple une ou deux fois par mois) les lectures de la lampe Chesneau par des analyses faites avec l'éprouvette Le Châtelier, qui est d'un maniement très simple et n'exige le montage d'aucun appareil pour être prête à fonctionner; on évitera ainsi d'une facon certaine les erreurs systématiques pouvant provenir soit de l'inattention des observateurs de la lampe, soit du défaut d'entretien de l'appareil, soit encore du titrage inexact de l'alcool employé.

» Paris, mars 1897.

» G. Chesneau. »

# PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES SPÉCIALES DE LA

## SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE
ET D'HYDROLOGIE

---

## PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE SPÉCIALE

**du mardi 2 août 1898**

---

*Présidence de M.* **A. Rutot,** *Vice-Président de la Société.*

La séance est ouverte à 8 h. 45.

**Adoption du procès-verbal de la séance du 18 juillet 1898.**

Immédiatement avant l'ouverture de la séance, il a été distribué à chacun des membres présents un nouvel exemplaire de l'avant-projet du programme général élaboré par MM. *Léon Gerard* et *Ernest Van den Broeck*. Ce document n'apporte d'autre modification à la rédaction antérieure qu'une amplification plus détaillée de l'exposé des études à faire, uniquement destinée à faciliter la discussion et la rédaction définitive des articles, ainsi qu'il est signalé plus loin par M. Van den Broeck.

Le procès-verbal de la séance du 18 juillet est adopté.

**Constitution définitive du Bureau de la Section. — Nomination des Vice-Présidents et Secrétaires.**

M. *Aug. Beernaert*, Ministre d'État et Président de la Chambre des Représentants, ayant bien voulu accepter la présidence de la Section permanente d'études du grisou, l'assemblée a à se prononcer sur la nomination des Vice-Présidents et des Secrétaires.

M. *Ém. Harzé*, dont la candidature avait été présentée par M. Van den Broeck et appuyée par plusieurs membres, demande la parole pour décliner toute nomination. Sa situation dans le Corps des mines ne lui permet pas d'accepter les fonctions de Vice-Président.

M. *Van den Broeck* insiste pour que le Corps des mines soit représenté au Bureau; il demande que tout au moins, si la décision de M. Harzé est définitive, que l'un des savants ingénieurs sous ses ordres accepte une des places de la vice-présidence.

L'honorable Directeur général des mines déclare ne pas s'opposer à ce que l'un des fonctionnaires de son Administration soit nommé Vice-Président, mais il pense que leur absence à la séance de ce jour indique qu'ils partagent ses vues sur l'incompatibilité de fonctions qu'il vient d'exposer en ce qui le concerne.

A la suite d'un échange de vues auquel prennent part plusieurs membres, l'assemblée décide de nommer seulement quatre Vice-Présidents à la séance de ce jour.

Deux places sont réservées, afin de pouvoir consulter des membres absents au sujet de leur acceptation d'une candidature éventuelle.

Il est ensuite procédé au vote. Sont nommés **Vice-Présidents de la Section** :

M. *Paul Habets*, Directeur-Gérant de charbonnage et Professeur d'exploitation minière à l'École polytechnique de Bruxelles.

M. *A. Houzeau de Lehaie*, sénateur, à Mons (Ermitage);

M. *Eugène Lagrange*, Professeur de physique à l'École militaire, à Bruxelles;

M. *A. Rutot*, Ingénieur honoraire des mines et Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

M. le Président propose ensuite à l'assemblée la candidature de MM. *E. Van den Broeck, J. Willems* et *Kestens*, qui ont jusqu'ici rempli provisoirement les fonctions de Secrétaires. Ces propositions sont ratifiées; en conséquence, sont nommés *Secrétaires de la Section :*

M. *E. Van den Broeck*, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles;

M. *J. Willems*, Capitaine-commandant du génie, à Bruxelles;

M. *J. Kestens*, Lieutenant d'artillerie, répétiteur à l'École militaire, à Bruxelles.

**Discussion et rédaction définitive du programme d'études du grisou, présenté en avant-projet par MM. L. Gerard et E. Van den Broeck.**

M. *E. Van den Broeck*, parlant au nom de M. Gerard et au sien, annonce que l'avant-projet de programme d'études du grisou, présenté par son collègue et par lui, document dont l'énoncé se trouve dans le procès-verbal de la dernière séance de la Section, vient d'être complété par ses auteurs dans sa seconde partie, concernant le *détail de l'enquête à faire*. L'avant-projet du 18 juillet, ainsi mis au point, devient le projet revisé, soumis aujourd'hui aux délibérations de l'assemblée.

Afin d'en faciliter l'étude, les auteurs du projet en ont fait réimprimer, ce matin même, la partie revisée et complétée par eux; des épreuves de ce document viennent d'être distribuées aux membres présents.

Il est à remarquer que la rédaction définitive ne modifie *absolument en rien* les tendances et les données générales de l'avant-projet du 18 juillet, soumis, avec le procès-verbal de l'assemblée de ce jour, à tous les membres indistinctement de la Section, convoqués aujourd'hui pour participer à la rédaction définitive du programme. Seuls les détails et la répartition méthodique des divers objectifs de l'enquête scientifique à faire se trouvent complétés et mis au point dans le but de faciliter la discussion.

L'ensemble du projet ci-après de programme d'études du grisou paraîtra peut-être d'une ampleur et d'une complexité exagérées, si l'on ne tient pas suffisamment compte de l'*idée directrice* qui a guidé les

auteurs de ce programme; mais, en réalité, ce serait là une impression que rien ne justifie et, en vue d'en prévenir les manifestations, M. *Van den Broeck*, au nom de M. *Gerard* et au sien, tient à bien définir, avant la lecture qui va être faite du projet présenté, comment ses auteurs comprennent le rôle de la Société belge de Géologie et de sa Section permanente d'études du grisou, dans la *mise à exécution* d'un tel programme.

Certes, le point de départ des études proposées a été l'intention de s'occuper de la recherche de la nature et des lois des relations existant — ou pouvant exister — entre les manifestations grisouteuses et les phénomènes de la météorologie endogène, et spécialement les perturbations microsismiques. Mais à côté et indépendamment de ce but spécial, — trop peu envisagé jusqu'ici dans les programmes d'études du grisou, — il en est un autre, plus complet et plus général, dont le premier ne constitue, en réalité, qu'un chapitre particulier : c'est l'*ensemble* des recherches scientifiques et techniques de toute nature, s'appuyant non seulement sur les faits connus, mais sur les plus récentes conquêtes du savoir humain, et qui sont relatives à l'étude, aussi complète que possible, du grisou envisagé dans ses relations avec les données géologiques, physiques, chimiques, biologiques, physiologiques et météorologiques, qui sont ou *qui pourraient être* en connexion avec les manifestations du terrible gaz souterrain.

C'est en vue d'établir sur cette large base, non pas des études dirigées dans une seule orientation — dont on ne pourrait garantir encore les résultats, — mais l'*étude scientifique et monographique du grisou,* considérée d'une manière générale, que MM. Gerard et Van den Broeck vont présenter à l'examen de leurs collègues, et répondant en cela à un objectif humanitaire autant que scientifique, *un programme d'ensemble de l'étude du grisou,* aussi développé et aussi ample qu'il leur a été possible de le dresser.

Certes, ni les membres du Comité technique de notre Section du grisou, ni les éminents fonctionnaires, ingénieurs, exploitants et spécialistes engagés dans l'étude du grisou, ne parviendront, avant de longues années peut-être, à aborder ni surtout à *épuiser* tous les articles du vaste programme présenté. Mais ce n'est pas là une raison pour restreindre celui-ci, et il convient au contraire de mettre en lumière dès ce jour l'étendue considérable des régions, *presque inexplorées,* ou *même restées entièrement vierges* dans le domaine que nous nous proposons d'étudier.

Les spécialistes qu'attire la noble mission de combattre le grisou pourront à leur gré, par l'examen des diverses parties de ce programme, dont plusieurs d'entre eux ne soupçonnaient peut-être pas toute l'étendue, choisir les problèmes spéciaux qui s'adapteront le mieux à leurs connaissances, à leurs aptitudes, ainsi qu'aux ressources matérielles, expérimentales et pécuniaires mises à leur disposition.

Quant à exécuter, dès aujourd'hui, comme une tâche définie et pour ainsi dire imposée, l'*intégralité de ce programme*, qui donc pourrait sérieusement y songer?

Il y a là matière à une longue série d'études, réclamant bien des années, des ressources, des appuis et des collaborations, que le temps seul, le sentiment des hauts intérêts en jeu et, de notre part, une persévérante énergie, parviendront, avec l'aide indispensable de l'action gouvernementale et administrative, à nous faire obtenir; mais quelles que soient les restrictions qu'il faudra peut-être apporter aux premières études, chacun des pas faits vers la solution des problèmes en vue peut amener ses conséquences inattendues, ses progrès pratiques dans la connaissance du grisou.

Or, le *réveil* que nous avons provoqué est une chose acquise; des travaux seront faits, des recherches exécutées; l'application à ces études des procédés nouveaux d'investigation scientifique ne peut manquer d'amener des résultats inespérés, comme la science moderne en voit éclore chaque jour sous ses pas; en conclusion, on peut s'attendre à l'efflorescence de progrès sérieux et assurant la réalisation d'un certain nombre d'articles du programme présenté. Parmi ceux-ci, il en est un évidemment qui, sous ses faces multiples et complexes, attirera tout spécialement l'attention des membres de notre Section, mais il ne va nullement absorber son activité tout entière : c'est le point de vue, si mal connu et trop peu étudié encore, des *corrélations grisouteuses et sismiques*. Qu'adviendra-t-il de ces recherches? Qui pourrait le dire? La réponse vraiment scientifique et pratique à cette question ne pourra découler que de l'observation méthodique, conduite et dirigée par des spécialistes compétents en la matière, sérieusement organisée conformément aux données de la science et poursuivie pendant un cycle d'au moins quelques années sur un territoire houiller grisouteux d'une certaine étendue.

Si ces corrélations, non niables en principe, ne devaient cependant pas répondre aux espérances *pratiques* actuellement formulées à leur sujet, ne serait-ce pas un grand service rendu à la science autant qu'à

l'exploitation minière, que de les avoir débarrassées l'une et l'autre d'une troublante hypothèse, liée à de grands intérêts matériels et humanitaires? Si, au contraire, comme tout le fait prévoir dans l'état actuel de la science, les corrélations prévues, constatées déjà à maintes reprises, se vérifient et s'interprètent pratiquement *en lois de prévisions grisouteuses*, quel immense service cette étude spéciale n'aura-t-elle pas rendu à l'humanité, en même temps qu'à la patrie!

Cette étude des corrélations grisouto-sismiques *doit* donc être faite dans de *bonnes conditions* et avec le concours de *tous* : spécialistes, ingénieurs et fonctionnaires des mines, exploitants et pouvoirs publics.

Mais quel que soit le sort de ce chapitre spécial du programme proposé, il ne peut et ne doit avoir aucune influence sur l'ensemble de recherches et de travaux de toute espèce, ensemble qui requiert d'ailleurs les mêmes concours, les mêmes appuis et les mêmes ressources.

Pour s'en convaincre, il suffira de lire avec soin le texte ci-après et d'apprécier l'ampleur et la complexité du programme général qui va être soumis tout à l'heure à l'appréciation de l'assemblée. Si le résultat du chapitre spécial rappelé ci-dessus devait être *négatif*, ou seulement douteux, il n'en justifiera que mieux la haute utilité des multiples sources et procédés d'investigation scientifique énoncés dans le programme d'ensemble. Si ce résultat se montre *positif*, au contraire, il réduira de beaucoup le nombre des questions actuellement irrésolues et mises à l'étude, et par conséquent le temps et les ressources qu'impliquerait l'exécution intégrale du programme général.

De toute manière et au nom des intérêts supérieurs en jeu, il convenait que la *Section permanente d'études du grisou*, fondée par la Société belge de Géologie, débutât par un exposé aussi complet que possible des nombreux problèmes à mettre à l'étude.

En terminant, M. *Van den Broeck* rend hommage aux travaux de la Commission officielle temporaire du grisou de 1879, qui, chargée par le Gouvernement d'élaborer un programme d'études du grisou, a formulé en 1880 un remarquable rapport et un fort bon programme, au courant de la science de cette époque. Les auteurs du présent programme y ont d'ailleurs puisé plusieurs points utiles et intéressants, dont la solution était jusqu'ici restée en suspens, par suite des circonstances diverses qui n'ont guère permis qu'une minime réalisation des études recommandées dans ce programme de 1880.

Le projet de programme de MM. *Gerard* et *Van den Broeck*, quelque étendu qu'il paraisse, n'a pas la prétention d'être complet, même dans l'état actuel de la science. C'est pourquoi ses auteurs le présentent avec le désir de le voir amendé, perfectionné et complété par leurs collègues du *Comité technique*, et, s'il ne devait pas être définitivement rédigé et adopté à la séance de ce jour, ils feraient également appel aux spécialistes *de l'étranger* qui, pour la séance de rentrée, dans les premiers jours de novembre sans doute, voudraient bien leur faire parvenir les remarques et observations que ce projet de programme pourrait leur avoir suggérées.

Il est ensuite donné lecture d'une communication de M. *Eugène Lagrange* qui, empêché d'assister à la séance, envoie quelques réflexions au sujet des postes d'observation prévus au projet. Il émet des doutes sur l'utilité des postes du premier type. « En effet, dit-il, ces postes ne seront outillés que d'une manière sommaire. Alors que la prévision, certes, qui à l'heure actuelle paraît offrir quelques bases est celle qui rapproche les microsismes des dégagements instantanés du grisou, ces postes secondaires ne comporteraient que des sismographes avertisseurs (instruments qui, à ma connaissance, ne peuvent réagir que pour des mouvements *sensibles*); les indications qu'ils donneront (s'ils en donnent) pourront-elles être de quelque usage? Et quelques teneurs en grisou, indiquées chaque jour, le seront-elles davantage?

» Ne vaudrait-il pas mieux consacrer toutes les forces et les énergies dont nous pouvons disposer à marcher droit au but visé, de manière à l'atteindre aussi rapidement que possible, aux moindres frais de toute espèce? »

Avant d'entamer toute discussion *de détail*, M. *L. Gerard* croit utile de donner à nouveau lecture du projet du programme d'études tel qu'il vient d'être complété à l'aide de l'annexe distribuée avant la séance.

Il est entendu que cette lecture n'a pour but que d'éclairer l'assemblée, afin qu'elle puisse se prononcer sur l'adoption définitive du programme *dans son ensemble*, ou sur le principe de son remplacement éventuel par tout autre projet qui pourrait être présenté tout à l'heure à nos délibérations.

Toute discussion de détail, toute modification à la rédaction des articles est, de l'avis de l'assemblée, reportée à une séance ultérieure.

Ensuite de cette lecture faite en séance, nous reproduisons ci-après

le texte définitif et complet du projet de programme présenté par MM. Gerard et Van den Broeck :

# PROJET

## D'UN PROGRAMME GÉNÉRAL DE RECHERCHES A FAIRE

# SUR LES PHÉNOMÈNES

## ET

# SUR LE DÉGAGEMENT DU GRISOU

*présenté à la séance du 18 juillet*
*et complété à la séance du 2 août 1898*

PAR

**Léon GERARD** et **Ernest VAN DEN BROECK**
Membres du Comité technique
de la Section permanente d'études du grisou.

---

Le but poursuivi par la Société de Géologie est l'étude des phénomènes relatifs tant à la production du grisou qu'aux causes provoquant ses dégagements.

Cette étude embrasse une série de problèmes géologiques, physiques, chimiques, météorologiques et même biologiques et statistiques.

Elle ne peut avoir qu'un caractère *scientifique*, et ce n'est que par voie de conséquence que l'action de la Société pourra se faire sentir, par l'étude expérimentale de certains côtés de la question, sur l'adoption des moyens préventifs, des dispositions légales et des précautions techniques à prescrire. L'établissement de ces dispositifs dépend exclusivement de l'action gouvernementale, représentée par l'Administration des mines, qui seule est compétente en la matière.

Une opinion scientifique sérieuse sur une question aussi complexe et encore aussi obscure, où tant de facteurs d'ordres différents entrent en équation, ne peut être émise qu'en rapprochant un nombre considérable d'observations établies méthodiquement et portant sur un laps de temps assez étendu.

On conçoit donc la nécessité d'intéresser à cette recherche complexe un grand nombre de chercheurs et d'observateurs, liés à une discipline scientifique et munis d'appareils dont les lectures puissent fournir des renseignements homologues et de poids comparables.

Le rôle essentiel de notre Comité doit donc, à notre avis, consister :

1° A grouper les savants, les observateurs, les sociétés intéressées et les fonctionnaires compétents de l'Administration et, aidé de leurs conseils, à rédiger le programme détaillé des observations que l'on jugera nécessaire de recueillir;

2° A déterminer la nature des instruments à employer pour ces buts précis;

3° A désigner les personnes compétentes chargées de visiter périodiquement les postes d'observations et de s'assurer du fonctionnement régulier de leurs appareils;

4° A grouper et à publier les observations et, en fin de compte, à tâcher d'en tirer les déductions possibles, après groupement des faits dans un espace de temps suffisant.

Si l'initiative privée peut ici, aidée du concours et de l'expérience technique des ingénieurs des mines, suffire à ce programme, il ne saurait en être de même quant aux frais à résulter de l'achat d'instruments, des déplacements de ceux qui dirigeront cette enquête scientifique, et des études et recherches de laboratoire, entreprises aux points de vue géologique et physique, dont il sera question plus loin.

Certainement, l'initiative privée — dont MM. les sénateurs Solvay et Montefiore-Levi ont donné tant et de si généreux exemples — ne nous fera pas défaut, et les intéressés les plus directs à ces études, c'est-à-dire les sociétés charbonnières, n'ont jamais marchandé leur concours dans ces questions; mais l'action gouvernementale sera ici d'autant plus légitimement sollicitée que l'importance des dépenses à prévoir est assez grande et que l'État ne peut se désintéresser d'une question d'intérêt public général et touchant directement la sauvegarde d'une fraction importante de la classe ouvrière. Cette obligation existe, du reste, par le chef même de l'établissement de la *redevance sur les mines*, établie par la *loi de 1810* et payée par les exploitants en vue d'assurer l'étude et l'application des moyens préventifs des accidents inhérents à ces sortes de travaux. Si donc l'État a de ce chef de grands devoirs à remplir, il a aussi, dès à présent, les ressources nécessaires pour y faire face.

Conformément à ce qu'a fait ressortir M. le sénateur Montefiore-Levi, dans la lettre adressée à notre Société, il y a lieu de poursuivre la REPRÉSENTATION du *Comité technique* de notre *Section permanente d'études du grisou*, au sein d'un nouvel organisme officiel à créer, comprenant

essentiellement une délégation du Service des mines, mais conservant son indépendance et recevant, à côté des dons volontaires dus à la générosité privée, les subsides et l'appui moral du Gouvernement.

Si de telles bases étaient admises, on pourrait concevoir l'organisation de l'enquête à établir comme suit : trois classes de groupement d'appareils d'observations seraient mises en œuvre.

*1er type.* — La première classe comprendrait un très grand nombre de postes d'observations, répandus si possible dans chaque centre d'exploitation houillère et comprenant des appareils aussi simples et aussi peu coûteux que possible.

Ces postes enregistreraient, par plusieurs observations journalières, les données d'un baromètre anéroïde, d'un sismographe avertisseur, d'un barreau de déclinaison magnétique. Un microphone sismique transportable serait à la disposition de ces postes. Les teneurs en grisou (teneur moyenne prise à la veine ou même au retour d'air) seraient renseignées par quelques observations journalières.

*2e type.* — Quatre installations plus complètes seraient réparties le long de nos bassins houillers. L'une d'elles pourrait constituer le quatrième poste de géophysique réclamé par la Société d'astronomie. Un cinquième poste, placé à Quenast, sur le massif porphyrique, servirait de contrôle, avec un sixième poste dans la région maritime, vers la direction de la grande faille houillère, aux environs de La Panne ou de Nieuport.

Ces six postes d'observations contiendraient des appareils à enregistrement continu et, outre l'outillage météorologique ordinaire, un microsismographe perfectionné à déroulement variable et un sismographe avertisseur; un enregistreur des décharges atmosphériques (radio-conducteur de Branly ou de Marconi), un enregistreur de tension électrique de l'atmosphère; un barreau d'inclinaison et un barreau de déclinaison magnétique enregistreur, enfin un poste microphonique enregistreur.

Dans les quatre postes de la région houillère, il y aurait à ajouter un enregistreur continu du grisou dans une veine déterminée et des barreaux inscripteurs de déclinaison et d'inclinaison, installés au fond.

*3e type.* — Un observatoire *central* serait créé pour la réparation et le contrôle des appareils préindiqués et comprendrait les instruments types en station.

Cet observatoire servirait de laboratoire pour les recherches d'ordres

géologique, physique, chimique, biologique et météorologique qui seraient nécessitées par l'enquête.

**L'enquête à faire porterait principalement :**

*Au point de vue géologique :*

*A*. Sur la constitution de la houille grisouteuse et de ses gaz; étude à faire par les procédés pétrographiques, paléontologiques, radiographiques, chimiques et microscopiques.

*B*. Sur le mode de répartition du grisou par rapport aux niveaux stratigraphiques, aux conditions régionales, à la nature des charbons et aux allures et irrégularités des veines; sur la répartition de ses différences locales de pression; sur les variations de cette pression; sur les divers modes de dégagements grisouteux dans leurs relations avec les circonstances ambiantes.

*C*. Sur la détermination précise des conditions spéciales existant au voisinage des failles et dérangements; sur les mouvements de ceux-ci et leur influence sur la teneur en grisou.

Sur la signification, l'origine et le rôle des éboulements et des chutes de houille et des roches encaissantes (cloches, etc.).

*D*. Sur les conditions de relation des mines grisouteuses avec le régime hydrologique et avec les conditions de perméabilité ou d'imperméabilité des terrains recouvrants. Sur le nombre, l'épaisseur et les caractères des nappes aquifères, et sur les conditions d'infiltration et d'envahissement des eaux provenant des « morts terrains ». Étude des corrélations aquifères avec la profondeur d'apparition des dégagements grisouteux.

*E*. Sur les variations de débit du grisou, en rapport avec les phénomènes endogènes : sismiques, microsismiques, magnétiques et électriques; sur la corrélation éventuelle des émanations grisouteuses et des phénomènes sismiques avec les coups d'eau et les inondations des mines, ainsi qu'avec les variations des températures souterraines (air, gaz, eaux et roches) et avec les fluctuations, *d'origine endogène :* 1° du niveau hydrostatique des nappes aquifères régionales, tant profondes que phréatiques, y compris les affleurements (lacs, étangs) de ces dernières; 2° du débit des cours d'eau.

*F*. Sur les relations pouvant exister entre les phénomènes endogènes : grisouteux et microsismiques, des mines et certaines actions

constatées à distance de celles-ci, telles que les modifications de composition, de température et de débit liquide et gazeux des sources thermales, minérales et même ordinaires; les modifications de leur niveau hydrostatique et de celui des puits artésiens s'alimentant, en diverses régions, dans les parties profondes du sol. Sur la corrélation pouvant exister entre les variations du degré et de la nature de la minéralisation des eaux profondes ou artésiennes et les phénomènes endogènes sismiques, magnétiques et grisouteux.

*Au point de vue physique :*

*A.* Sur la constitution physique intime des divers types de charbon et sur les relations de leurs caractères avec la teneur et le mode de dégagement grisouteux.

*B.* Sur les divers états possibles du grisou occlus à haute pression tant dans la houille que dans les roches encaissantes (états gazeux, liquide ou solide et états transitoires); sur les relations de ces divers états physiques avec les conditions ambiantes de profondeur, de pression, de température et autres.

*C.* Sur les causes diverses pouvant amener les ruptures d'équilibre, les combinaisons ou dissociations chimiques, les changements d'état moléculaire auxquels paraissent pouvoir être attribuées les projections et explosions grisouteuses.

*D.* Sur l'influence spéciale des *chocs,* soit d'origine endogène, soit dus à l'action humaine, sur ces modifications d'état moléculaire.

*E.* Sur le rôle des poussières et de la vapeur d'eau et sur les divers moyens d'en modifier l'influence ou d'en combattre les effets.

*F.* Sur les données fournies par des recherches électriques et magnétiques, consacrées aux roches, aux charbons, aux gaz et aux eaux des mines grisouteuses.

*G.* Sur les causes d'explosion et d'inflammation du grisou : par la chaleur, par les lampes, par les mines, par les poussières, par l'électricité atmosphérique (état de charge, effluves, etc.), par le choc avec étincelle.

*H.* Sur les données de la température des roches, des eaux et des gaz dans les mines et sur les variations locales et régionales des rapports de ces températures avec la profondeur, la nature des roches et

l'influence des accidents stratigraphiques et dérangements de couches.

*I.* Sur l'étude et la comparaison des appareils mis en pratique à l'étranger pour la sismographie, la grisoumétrie de précision, l'utilisation des éléments météorologiques et, en général, pour l'étude et la surveillance du matériel expérimental.

*J.* Sur l'utilisation de l'air liquide dans les mines grisouteuses.

*K.* Sur les incendies souterrains, combustions spontanées et phénomènes calorifiques divers, pouvant être mis en relation avec des phénomènes d'activité endogène.

*Au point de vue chimique :*

*A.* Sur la composition et l'analyse des gaz de la houille contenus dans les différentes couches, d'après les diverses circonstances de leur gisement.

*B.* Sur la recherche et l'étude des gaz divers accompagnant ou remplaçant le grisou dans les exploitations minérales de types divers. Sur les relations existant entre ces divers gaz et la constitution intime des roches qui les contiennent.

*C.* Sur la composition, les caractères et les effets des hydrocarbures liquides que laisse parfois suinter la houille grisouteuse.

*D.* Sur la distribution, la composition et le rôle des matières volatiles étudiées corrélativement aux phénomènes grisouteux et à leur répartition.

*E.* Sur la constitution chimique intime des divers types de charbon et sur les relations de leurs caractères avec la teneur et le mode de dégagement grisouteux.

*F.* Sur la nature et les propriétés des gaz résultant de la combustion du grisou et particulièrement de l'oxyde de carbone.

*Au point de vue biologique et physiologique :*

*A.* Sur les analogies que, à l'autopsie des victimes, on pourrait découvrir entre les lésions anatomiques produites par les explosions grisouteuses et celles dues à la foudre.

*B.* Sur la distinction à établir, au point de vue de la précision des enquêtes, entre des lésions de cette nature et celles produites par l'asphyxie et par les brûlures ordinaires.

*C.* Sur les phénomènes et sensations, d'ordre physiologique, constatés *avant* et *pendant* les manifestations des phénomènes et accidents grisouteux, et sur leurs analogies avec les influences physiologiques constatées lors des orages, tremblements de terre et autres manifestations de la météorologie endogène et atmosphérique.

*Au point de vue météorologique :*

*A.* Sur les relations des phénomènes de la météorologie atmosphérique et spécialement des phénomènes magnétiques et électriques aériens, avec ceux de la météorologie endogène.

*B.* Sur les indications spéciales du thermomètre, étudié à la surface et au fond, dans ses rapports avec les variations des courants telluriques, et avec les modifications et accentuations des émanations grisouteuses.

*C.* Sur le rôle du baromètre dans ses rapports avec les phénomènes endogènes et spécialement avec les dégagements grisouteux.

*D.* Sur les procédés nouveaux d'étude (par les dispositifs à radioconducteurs, etc.) de l'électricité atmosphérique et de ses manifestations, et sur leurs applications aux actions et phénomènes telluriques des parties profondes et grisouteuses des exploitations minières.

Le comité directeur du laboratoire central préconisé aura une lourde tâche à remplir pour collationner d'abord tous les éléments d'observation recueillis dans les commissions similaires qui, comme la Commission du grisou organisée par le Gouvernement prussien, ont réuni déjà grand nombre de faits et étudié certains appareils, notamment pour la grisoumétrie.

Cette partie bibliographique du programme représente à elle seule un travail considérable, qu'il importera au plus haut point de faire sans délai, et qui devra servir de base.

Quant au travail matériel de l'installation des premières stations, si simples qu'elles puissent paraître, il ne demandera pas moins de travail de la part de ceux qui auront la charge du laboratoire central que des observateurs bénévoles au concours desquels il sera fait appel.

Ce n'est que par le concours simultané du Gouvernement, des associations charbonnières, des exploitants, des observateurs volontaires et d'un personnel dirigeant que l'on peut espérer faire méthodiquement aboutir une enquête portant sur ces points essentiels :

Quelles relations y a-t-il entre les dégagements normaux et anormaux du grisou et les phénomènes météorologiques de pression atmosphérique, de magnétisme, de manifestations sismiques, d'état électrique, d'affaissements produits par des causes naturelles ou accidentelles? Y a-t-il des lois empiriques ou naturelles permettant de prévoir ces dégagements et d'en annihiler les effets?

**Discussion générale du programme.**

A la suite de la lecture qui précède, M. *É. Harzé* demande la parole sur la *discussion générale* du programme et donne lecture de la communication suivante :

*Note de M. Harzé, directeur général des mines, au sujet du projet de programme de recherches sur le grisou présenté par MM. L. Gerard et E. Van den Broeck.*

Par ma communication du 14 juin, j'ai cru devoir rectifier ce que, dans l'Exposé des motifs de notre honorable Secrétaire général, je considérais comme trop hasardé, sinon comme erroné, et éclaircir aussi ce qui était de nature à faire naître des malentendus sur le degré d'efficacité de l'action des exploitants, combinée avec celle de l'Administration des mines, dans la lutte contre le grisou.

En ce qui concerne ce dernier point, mon intervention m'a valu de précieux remerciements.

Il semblait, d'après l'esprit de nos premiers entretiens, que la Société belge de Géologie n'avait à ajouter au programme d'études élaboré par l'ancienne Commission officielle du grisou, que la recherche d'une corrélation non impossible entre les manifestations de ce gaz dans les travaux miniers et les phénomènes de météorologie endogène. Il semblait que nous n'avions qu'à reprendre et à poursuivre l'œuvre de M. l'inspecteur général Chesneau.

Aujourd'hui le programme prendrait une ampleur considérable, qui vient encore de grandir dans la deuxième édition du projet, alors que la première seule nous a été préalablement communiquée.

A part quatre observatoires bien outillés répartis le long de notre vallée houillère, plus une cinquième installation de même nature à Quenast, sur le massif porphyrique, et une sixième dans la région maritime, « vers la direction de la grande faille houillère » (il serait

bien intéressant de voir tracer cette direction atteignant le littoral belge), à part encore un observatoire central doublé d'un atelier de réparation et de contrôle des instruments et d'un laboratoire pour les recherches d'ordres géologique, physique et météorologique, il serait créé un très grand nombre de postes d'observations répandus, si possible, dans chaque centre d'exploitation houillère et ne comprenant, il est vrai, que des appareils aussi simples et aussi peu coûteux que possible.

Ce qui précède implique le choix ou l'adhésion de très nombreux observateurs et d'aides, les uns professionnels, les autres « bénévoles », si je puis me servir d'une expression employée dans l'avant-projet.

Quant à la consistance du programme, je remarque que sur la recherche des relations qui peuvent exister entre les mouvements sismiques et les dégagements de grisou, ses auteurs greffent toute une série d'études, d'ordres géologique, physique, chimique et même biologique et physiologique. Parmi ces études, il en est qui exigeraient la vie entière de plusieurs savants.

Il en est d'autres dont l'énoncé semble indiquer qu'on ignore l'existence de certains travaux. J'en constate enfin qui paraissent devoir être écartées scientifiquement. Ainsi, que signifie cette cause d'inflammation du grisou par l'électricité atmosphérique (état de charge, effluves, etc.)? Y a-t-il jamais eu, à l'intérieur des mines, de décharge électrique analogue à celles que provoquent les orages? Je laisse de côté le cas de la foudre entrant dans la mine par un conducteur métallique. A ce point de vue, ainsi que me l'a fait remarquer un électricien, les travaux souterrains semblent devoir être considérés comme l'intérieur d'un conducteur électrisé, intérieur où, par conséquent, il ne peut y avoir de charge électrique. C'est ce que Faraday a démontré expérimentalement avec la cage qui porte son nom.

Quoi qu'il en soit, les installations projetées et l'exécution d'un tel programme, même réduit, exigeront de très grandes dépenses et un temps dont on ne peut prévoir l'énorme durée.

Et tout cela pour des recherches dont les résultats pratiques sont annoncés par beaucoup d'exploitants, dont on demande le concours financier, comme devant être nuls.

Parmi ces exploitants, on compte des ingénieurs de haut mérite et de grande expérience, ainsi que des hommes d'une notoriété scientifique incontestable.

Il y a plus. Les expériences entreprises en France par M. Chesneau — c'est lui qui le déclare dans une note reproduite en annexe à l'avant-

projet — lui ont montré « que les mouvements sismiques *d'ensemble* » provenant d'un tremblement de terre proprement dit, paraissent en » général sans action sur les dégagements de grisou (exemple: le trem- » blement de terre de Nice, du 23 février 1887, qui a produit sur le » tromomètre de la fosse d'Hérin (Anzin) des oscillations très considé- » rables, sans que la teneur en grisou ait subi la moindre variation) ». Même chose ici, à la suite des derniers et récents tremblements de terre en Italie et en Dalmatie, mais sans qu'on puisse dire que l'aire sismique de ces phénomènes ait compris notre pays.

A la vérité, la note de M. Chesneau ne rejette pas l'influence des mouvements microsismiques, ce qui, à première vue, paraît contradictoire avec le résultat précédent. Mais il se peut que pour être moins intensifs, ces mouvements soient d'une succession de plus longue durée que les secousses sismiques.

On sait aussi que l'honorable M. Van den Broeck rattache les manifestations du grisou à la même origine que les *mistpoeffers*.

Or des hommes de science contestent l'existence de ces phénomènes en tant qu'ils ne seraient pas dus à des causes mécaniques, dans la plupart des cas à des coups de canon, quelquefois à des orages lointains ou à des causes impossibles à identifier par suite de l'éloignement. Telle est l'opinion de M. Marchal, assistant au service climatologique de l'Observatoire d'Uccle, qui ajoute que l'audition de ces bruits n'est possible que dans certaines conditions de calme de l'atmosphère et qu'elle est facilitée par certaines circonstances : haute température et brumes ou brouillards. Et si Houzeau a émis l'hypothèse que ces bruits étaient produits par l'explosion due à la rupture d'un état d'équilibre instable de l'atmosphère à la surface de la mer, il ne rattachait cette rupture à aucun phénomène endogène.

Ce qui a séduit l'honorable M. Van den Broeck, ce sont les coïncidences que, dans quelques rares accidents miniers, il a cru pouvoir établir ou admettre. J'ai déjà dit, dans ma communication du 14 juin, la faible valeur du rapprochement de l'accident de Ciply du 29 avril 1896 et de celui de Micklefield. Examen fait depuis, le premier a été un dégagement instantané de grisou sans inflammation, le second un coup de feu de poussières. Établir de même une relation entre un éboulement survenu isolément en décembre 1888 au charbonnage d'Angleur,

(1) La théorie de Houzeau et d'autres considérations sur les *mistpoeffers* sont exposées dans une notice de M. P. MARCHAL, *Bulletin de la Société belge d'Astronomie*, année 1898, p. 15.

près de Liége, avec la phase d'activité endogène décelée par le tromomètre de Douai en même temps que des dégagements de grisou auraient été constatés à Anzin, paraîtra à tous nos exploitants un rapprochement bien téméraire.

Il y a près de trois semaines, un journal de cette ville, rendant compte de nos travaux, émettait l'opinion que le coup de feu survenu le dimanche à l'un des charbonnages les moins grisouteux du Borinage pouvait être dû à une répercussion des tremblements de terre qui avaient été ressentis quelques jours auparavant en Italie et en Dalmatie.

L'auteur de l'article oubliait sans doute que le correspondant borain de son journal avait, quelques jours auparavant, reproché à la direction dudit charbonnage d'avoir fait arrêter ce dimanche la marche du ventilateur dans un but d'économie. La vérité, c'est qu'il y avait eu nécessité de faire fonctionner, dans le courant de la journée, un ventilateur de réserve en remplacement du ventilateur ordinaire, et qu'un ouvrier qui ne devait travailler qu'aux abords du puits s'était rendu avec une lampe ouverte pour prendre un outil dans des travaux d'exploitation où malheureusement s'était accumulé du grisou par suite de la non-fermeture de certaine porte après le passage d'un poste d'ouvriers.

Ainsi qu'on le voit, on enregistre avec complaisance ou avec des idées préconçues quelques coïncidences fortuites, sans étudier les circonstances propres à chaque accident, et on omet de prendre en considération la rareté de ces coïncidences, alors que les manifestations sismiques doivent être fréquentes.

Et c'est sur les incertitudes que je viens d'exposer que l'on projette de créer tout l'organisme préconisé par MM. Van den Broeck et Gerard. Bien plus, on va jusqu'à vouloir réclamer pour cet organisme le caractère d'une institution officielle. Je sais que ce dernier objectif a été inspiré par l'honorable M. Montefiore-Levi; mais encore, dans la pensée du sympathique Sénateur, cette reconnaissance devait être subordonnée à la valeur et à l'utilité des travaux du Comité. La preuve de cette valeur et de cette utilité devait, en tous cas, être faite.

Messieurs, je comprends que les commissions officielles ne soient pas exclusivement composées de fonctionnaires. Je puis le dire, en Belgique, il en est généralement ainsi. Depuis quelque temps déjà, j'ai l'honneur de présider une Commission chargée par M. le Ministre de l'Industrie et du Travail de préparer la revision des règlements miniers. L'un des objectifs de cette Commission est de rechercher les mesures propres à protéger les ouvriers contre le grisou. Or ce collège est composé, non seulement de fonctionnaires des mines, mais aussi de

directeurs et d'ouvriers de charbonnages appartenant les uns et les autres aux diverses régions houillères du pays.

A noter, Messieurs, que, par une disposition expresse, la Commission est autorisée à appeler, pour l'éclairer sur des points particuliers, des spécialistes en toute matière : constructeurs de machines, d'engins et de matériel; fabricants de câbles; fabricants d'explosifs; électriciens; physiciens; chimistes; sismologues; médecins; etc.

Les hommes d'expérience et les savants qui constituent les commissions officielles, le Gouvernement les choisit en raison de leur compétence. Mais que dire d'un organisme qui, bien que créé dans les meilleures intentions du monde, viendrait s'imposer au Gouvernement sans avoir à donner des garanties d'efforts fructueux?

Outre la Commission dont je viens de parler, nous avons un service officiel permanent du grisou dirigé par un ingénieur distingué et placé sous la haute direction du Directeur général des mines. Ce service a produit des résultats appréciés et si, dans ces dernières années, il a dû interrompre ses recherches expérimentales, mais non ses travaux, cela tient à des circonstances accidentelles qui sont sur le point d'être écartées.

Deux de nos honorables collègues ici présents font partie du Comité de direction de la Commission chargée par le Gouvernement de l'exécution de la Carte géologique du Royaume. Que penseraient-ils d'un comité formé dans le sein d'une société s'occupant d'une science ayant quelques points de contact avec la géologie pour procéder comme *organisme officiel* au levé d'une nouvelle carte ou au contrôle de l'œuvre en exécution?

Cela ne s'expliquerait pas.

La question d'argent est importante. Et fût-elle même résolue, on ne pourrait disposer de précieuses ressources qu'à bon escient. L'honorable M. Léon Gerard croit pouvoir trouver les fonds nécessaires dans le produit de la redevance des mines, et pour cela il donne une extension à l'article 39 de la loi de 1810. Extension, dis-je. En effet, cet article ne consacre ce produit qu'aux dépenses de l'Administration des mines, qu'à la recherche des mines nouvelles, qu'au rétablissement des mines anciennes (1).

Je ferai remarquer, au surplus, que les dépenses de l'Administration des mines, auxquelles il faut joindre celles de l'inspection ouvrière,

(1) En fait, la redevance des mines a aujourd'hui le caractère des autres impositions et les dépenses de l'Administration des mines, celui des autres charges de l'État.

absorbent la plus grande partie du produit de la redevance. N'oublions pas non plus que des vœux ont été émis pour que ce produit aide à la formation des pensions ouvrières. Dès 1886, j'en avais fait la proposition à la Commission d'enquête du travail.

Je conclus.

Toute cette grande mise en action qui ressort de l'avant-projet du programme n'est pas en rapport avec l'incertitude des résultats à en attendre. Dans ma communication du 14 juin, j'ai admis la non-impossibilité de relations entre les dégagements normaux de grisou et les phénomènes endogènes. J'ajouterai que ce point même acquis, les conséquences à tirer de ces relations au point de vue de la sécurité de nos mines pourraient bien être aléatoires.

Dans ces conditions, j'estime que nous devons agir avec une prudence scientifique. Commençons par créer un poste minier d'observations endogènes et que les postes dépendant de l'Observatoire d'Uccle ou de la Société belge d'Astronomie veuillent bien porter à la connaissance de l'Administration des mines tous les mouvements sismiques ou microsismiques qui se décéleraient. En compulsant ensuite de ces avis les rapports journaliers des agents chargés de la surveillance de nos exploitations, nous verrions bientôt si, oui ou non, il y a relation entre les phénomènes de la météorologie endogène et les dégagements de grisou, et dès lors, si nous devons aller de l'avant ou nous arrêter au seuil « du monde des chimères », suivant l'expression d'un de nos exploitants les plus considérés comme homme de science.

Évitons d'entrer plus qu'il ne convient dans une voie par l'attrait, trop isolé jusqu'ici, de ce mystérieux dont l'*Exposé des motifs* de la proposition a enveloppé la question du grisou et qui, en dehors de notre Société, séduit surtout les esprits enclins au merveilleux.

### Observations de M. Léon Gerard au sujet de la note de M. E. Harzé.

M. *Léon Gerard* ayant demandé la parole pour relever quelques points du travail de M. Harzé, n'entend pas discuter en ce moment la tendance générale de la note très étendue qui vient de nous être lue. Pour ne pas allonger inutilement la présente séance, M. Gerard entend se borner à rencontrer trois points de l'argumentation de M. Harzé.

Le premier porte sur la question matérielle. M. Harzé, d'une part, soutient, par une interprétation excessive du texte de l'article 39 de la

loi de 1810, que la redevance sur les mines ne saurait être consacrée qu'aux dépenses d'administration des mines, à la recherche de mines nouvelles et au rétablissement des anciennes.

Que M. Harzé me permette de lui dire que c'est là une interprétation datant de 1810 et que le temps a marché depuis. Je n'en veux pour preuve que l'allusion faite par M. Harzé lui-même, quelques lignes plus bas, aux frais de l'inspection ouvrière établie récemment par le Gouvernement, frais qui sont payés sur cette même redevance; voilà certes une dépense que le législateur de 1810 ne pouvait prévoir.

L'honorable Directeur général rappelle aussi qu'il est l'auteur d'un projet d'assurance ouvrière dont la base financière reposait tout entière sur l'emploi d'une grande part de la redevance des mines.

Comment concilier l'interprétation stricte de l'article 39 de la loi de 1810 présentée en ce moment par M. Harzé, avec le philanthropique projet de 1886 de M. Harzé lui-même et avec les dispositions légales de l'inspection ouvrière, dont nous devons l'établissement à l'honorable M. Nyssens et que M. Harzé exerce?

En réalité, dans l'esprit du législateur de 1810, la redevance des mines a une destination précise : elle doit servir à assurer l'exécution de toutes les mesures conservatoires du capital national formé par les richesses minérales, et au besoin à augmenter celui-ci (1).

Aider à défendre nos populations ouvrières contre ce fléau terrible du grisou, diminuer les difficultés et les dangers d'exploitation, qui atteignent à la fois les capitaux monétaires et les capitaux existences et travail engagés dans ces industries, n'est-ce pas agir dans un sens sagement conservateur, conforme à l'esprit de la loi de 1810?

Le législateur de 1810 ne prévoyait, pour assurer son but, que la recherche de mines nouvelles et le rétablissement des anciennes; les législateurs modernes ont depuis complété ces dispositions pour y ajouter d'autres mesures conservatoires : telle l'inspection ouvrière. Pourquoi ne pas imputer sur cette redevance les frais des mesures de haute prévoyance sociale, en assurant l'étude technique des moyens de prévision du fléau de nos mines houillères, s'il en existe?

(1) Cette interprétation était aussi celle de M. l'Ingénieur *A. Habets* qui, à l'Assemblée générale du 19 mars 1884 du Comité général de l'Industrie charbonnière belge, proposait de trouver sur les excédants de la redevance des mines les ressources nécessaires pour doter notre pays d'institutions scientifiques propres à favoriser l'exploitation des mines, comme il en existe en Allemagne et en France.

Et que penser de l'interprétation consistant à assimiler purement et simplement la redevance payée pour un usage légalement déterminé à une simple contribution, à un moyen fiscal fournissant des fonds à la caisse de l'État?

J'estime, au contraire, que les devoirs de l'État sont, à ce point de vue, très définis, et que la redevance sur les mines doit être employée par lui intégralement à couvrir les dépenses nécessaires à leur conservation. Parmi ces mesures, celles de nature à augmenter les conditions de sécurité d'exploitation arrivent en première ligne, et je ne puis donc que maintenir la manière de voir exprimée dans notre rapport.

Un second point que je désire relever immédiatement dans l'argumentation de M. Harzé, vise son allégation qu'il y aurait lieu d'écarter scientifiquement les causes d'inflammation du grisou imputables à l'électricité atmosphérique. M. le Directeur général des mines fait une bien singulière confusion en discutant la question de savoir s'il y a ici en cause des décharges électriques analogues à celles qui provoquent les orages! Il a bien raison de laisser de côté le cas de la foudre entrant dans la mine par un conducteur métallique et je lui concède d'autant plus volontiers tout cela qu'il n'est nullement question dans notre travail de ces cas invraisemblables et que l'intervention de la cage de Faraday, qu'il me permette de le lui dire, doit ici *être écartée scientifiquement.*

Notre honorable collègue est du reste fort excusable de quelques confusions sur un terrain aussi neuf que celui de l'électricité dans ses rapports avec les phénomènes chimiques et notamment avec les synthèses accompagnées d'explosions. La combinaison des hydrocarbures gazeux formant le grisou avec l'oxygène de l'air n'est pas provoquée uniquement par des phénomènes calorifiques, et des recherches récentes, que j'ai dirigées dans cette voie, m'ont démontré que dans beaucoup de cas, en dehors de toute action calorifique, des actions électriques déterminent des combinaisons violentes de divers gaz. J'ai démontré également, et je suis prêt à refaire cette démonstration sous les yeux de notre éminent collègue, que de semblables explosions pouvaient être provoquées par des charges électriques très faibles et à très bas potentiel. Enfin, M. Couriot et ses collaborateurs du Corps des mines de France, ont démontré, dans une autre direction, que les plus faibles quantités d'électricité, même à basse tension, pouvaient déterminer l'explosion du grisou dans certaines circonstances.

Les questions de vitesse de décharge paraissent ici jouer un rôle à

rapprocher de celui de la vitesse de choc dans la mise à feu des explosifs, et il y a lieu de bien distinguer les causes calorifiques d'explosion des causes purement électriques.

Quant aux charges électriques réparties dans des locaux parfaitement ou imparfaitement clos, tels qu'une taille de mine ou une chambre, M. Harzé pourra se convaincre quand il le voudra de leur existence et de leur intensité. Pendant une période de deux années, j'ai eu l'occasion, dans des travaux houillers, de relever dans les parties sèches de l'exploitation des phénomènes électriques très intenses, résultant tantôt du frottement, tantôt d'autres causes qui m'échappèrent à cette époque.

Depuis ce temps, j'ai rapproché ces phénomènes du glissement des roches meubles et sèches, de la production et de la précipitation brusque des fines particules poussiéreuses, provenant soit de la roche encaissante, soit du charbon même et des variations brusques de température accompagnant ces phénomènes. Quoi qu'il en soit de la cause de ces phénomènes électriques, il est certain d'une part que les charges électriques peuvent exister dans les tailles par diverses causes dont le glissement des masses pulvérulentes sèches n'est pas la moindre, et d'autre part il est expérimentalement prouvé que de faibles décharges électriques, à l'exclusion de tout phénomène d'étincelles ou de tout phénomène calorifique, peuvent produire une combinaison ou une explosion de gaz combinables.

Je demande à M. Harzé de nous dire sur quelle base il pourrait s'appuyer pour affirmer que dans tous les accidents du grisou l'imprudence des victimes, l'imperfection des lampes ou le choc d'un outil ont déterminé une cause calorifique d'explosion, alors que scientifiquement il est établi qu'il y a d'autres causes d'explosion du grisou et que parmi celles-ci les causes électriques peuvent jouer un rôle?...

Le troisième point que je tiens à relever ici rencontre l'opinion de M. Harzé relative à l'inutilité de la multiplicité des stations d'observations.

J'avoue être fort étonné de cette opinion. Lorsque M. Ern. Van den Broeck a signalé à l'attention de notre Société les intéressants travaux de M. Chesneau, tout au début de ce que je puis appeler sa courageuse campagne sur la question du grisou, la première et seule objection qu'on lui ait faite, c'est que l'on ne pouvait argumenter d'une coïncidence toute locale des observations sismiques et des teneurs en grisou dans un seul lieu déterminé et dans une période de quelques mois.

Les auteurs de cette objection, que M. Harzé a du reste faite sienne et

que reflète toute son argumentation d'aujourd'hui, opposant l'importance de l'organisme à créer et les frais à en résulter à l'incertitude d'un résultat attendu d'après les seules observations de M. Chesneau, les auteurs de cette objection et M. Harzé lui-même, dis-je, devraient, pour être logiques, reconnaître que le seul moyen d'éliminer ce caractère d'incertitude est précisément de multiplier les lieux d'observations.

La station unique que propose M. Harzé se trouvera exactement dans les conditions de l'observatoire unique de M. Chesneau, et partant toutes les objections anciennes à la valeur de ces observations seraient justifiées.

On objecte qu'il y a eu des mouvements terrestres sans dégagement de grisou et aussi, à d'autres moments et dans d'autres régions, des dégagements dans certains charbonnages, alors que rien ne se produisait dans des charbonnages voisins. Quelle part faut-il faire dans cette répartition aux tassements et glissements locaux, affaissements résultant de failles ou affaissements résultant du déhouillement lui-même? C'est seulement le poste local à ce charbonnage déterminé qui donnera l'interprétation de ces cas spéciaux. On ne pourrait rien déduire à cet égard des observations d'un poste unique pour le pays.

J'estime donc logiquement, avec M. Van den Broeck, que l'on ne pourra tirer de déductions sérieuses qu'à la suite d'observations nombreuses et prolongées, répétées pendant un temps suffisamment long, et que la controverse sur quelques cas isolés ne prouvera absolument rien.

C'est par économie que nous avons réduit le nombre des stations principales à six. Toutefois il est du devoir, pensons-nous, de ceux qui dirigeront cette enquête de multiplier les postes d'observations moins coûteux. Ces postes permettront de déterminer si, dans la suite, il n'est pas des points particulièrement intéressants à étudier.

A un tout autre point de vue, je ne partage pas les appréhensions de l'honorable M. Harzé, lorsqu'il met notre Société en garde contre la possibilité d'un résultat négatif dans ces recherches.

Dans l'état actuel des choses, toutes les déclamations sur les terribles dangers du grisou, sur l'insuffisance des prévisions de la science et des moyens de défense des exploitants contre le fléau et sur l'impéritie des dirigeants, trouvent un écho d'autant plus facile à propager QU'IL N'Y A PAS D'ÉTUDE D'ENSEMBLE DE LA QUESTION.

On n'a fait que commencer en Belgique cette étude sous certaines faces et dans un champ très limité.

Combien différente serait la situation si le problème avait été largement étudié, dans une enquête scientifique faite sur les bases les plus étendues et les plus sérieuses !

Eh bien, même si cette enquête que nous projetons devait donner un résultat totalement négatif, si elle devait, en dernière analyse, donner pour réponse qu'*il n'est pas dans l'état actuel de la science de moyens de prévision des dégagements du grisou et que les précautions réglementaires actuelles sont l'optimum désirable*, cette réponse aurait quelque importance, je crois, au point de vue social.

En résumé, deux propositions sont en présence :

Procéder à une enquête d'ensemble dans tout le pays, et en considérant le problème sous ses diverses faces, conformément au projet de M. Van den Broeck et de moi-même;

Ou bien recommencer, comme le préconise M. Harzé, dans une station unique, les observations de Marsden ou de la fosse d'Hérin, c'est-à-dire sous un seul objectif, et s'exposer à toutes les objections que M. Harzé lui-même a faites à la valeur de ces observations à champ limité.

M. *Van den Broeck,* après M. *Gerard,* insiste sur la nécessité d'élaborer dès maintement un programme aussi complet que possible. C'est une conséquence naturelle du but que se propose la *Société belge de Géologie* et qui est de poursuivre toutes les recherches scientifiques intéressantes qui sont comprises dans son champ d'action.

Dans le cas présent, il est certes probable que les nombreuses parties du programme ne seront pas toutes traitées simultanément. Mais beaucoup d'entre elles pourront être abordées, si, comme on est en droit de l'espérer, les ressources et les appuis nécessaires ne font pas défaut. Si ceux-ci venaient à manquer, la Société n'en continuerait pas moins ses recherches dans le cadre beaucoup plus restreint qu'elle devrait naturellement s'imposer; elle aurait tout au moins la satisfaction d'avoir jeté les bases d'une étude complète qui, tôt ou tard, finira par être organisée, vu l'importance des intérêts humanitaires en jeu.

La communication *écrite* de M. Harzé n'a pu tenir compte évidemment de la déclaration préalable à la présentation du programme que vient de faire tout à l'heure M. *Van den Broeck.* C'est fâcheux assurément, car plusieurs des arguments de M. Harzé s'y trouvant rencontrés d'avance, auraient pu ne pas être adjoints à d'autres que M. Van den

Broeck se propose de rencontrer ultérieurement avec le détail qui lui paraît nécessaire.

Dans la discussion qui intervient à la suite de ces communications successives et à laquelle prennent part MM. *Bauwens, Fiévez, Harzé, Rutot, Van Bellingen* et *Van den Broeck*, il est signalé par M. *A. Rutot* que, pour ce qui concerne l'utilité de postes multiples d'observatoires miniers, la transmission ondulatoire des sismes est un fait reconnu et admis. Cela a déjà été signalé à plusieurs reprises.

Il en résulte que l'observation et l'enregistrement des sismes ne peuvent être confiés à une seule station de météorologie endogène, même parfaitement outillée, sous peine de voir se perdre la notion de tous les sismes inscrits en minimum ondulatoire au point où se trouve établie la station.

M. *Van den Broeck* fait remarquer que parmi les vues contradictoires qui viennent d'être émises au sujet des grandes lignes du projet de programme, il en est une qui peut servir de trait d'union : c'est celle qui a été présentée par MM. *Harzé* et *Lagrange* lorsqu'ils nous conseillent de ne pas trop éparpiller nos forces, nos ressources et nos centres d'installations, du moins dans la *phase initiale* de nos études.

Nous pouvons considérer comme bon à suivre, en effet, le conseil qui nous est donné sous des formes différentes, mais dans la même pensée, par nos deux éminents collègues du Comité technique. M. Van den Broeck, en tout cas, se range sans difficulté à l'opinion consistant, non pas précisément à borner en principe à une seule station minière la première phase ou phase d'essai des installations projetées, mais de concentrer tout d'abord dans un nombre très minime de stations minières bien choisies, les ressources dont nous pourrons disposer et de n'étendre le nombre de ces stations qu'avec l'accroissement des dites ressources. Il faut même, AVANT TOUT, créer *un bon type de station endogène*, y réunir les divers appareils pouvant être mis en études comparatives, y étudier méticuleusement les meilleures conditions d'installation et de fonctionnement scientifique et mécanique et en rechercher les conditions de bonne surveillance à prescrire. C'est précisément ce que nous pourrions commencer par faire à l'occasion de la station de géophysique et de météorologie endogène que nous avons décidé de créer *dans le Hainaut*. Cela fait, et le bon fonctionnement d'une telle station type étant assuré, nous pourrions ensuite nous occuper de faire établir, soit d'autres stations similaires de notre

deuxième type, soit des postes secondaires du type moins complexe qui a été préconisé comme adaptation aux mines grisouteuses. Mais ce qu'il faut ne pas perdre de vue, c'est — contrairement à ce que pense M. Harzé — que les *renseignements* qui seront fournis par la station initiale et unique ne pourront nullement permettre l'importante synthèse, base de la cessation ou de la continuation de notre œuvre, que l'honorable directeur général croit pouvoir en déduire.

Les renseignements d'activité endogène de cette station initiale, auront comme résultat principal d'éclairer les spécialistes de notre *Comité technique* sur le point de savoir si les appareils choisis répondent bien au but en vue, de s'assurer s'il n'y a pas lieu de les modifier mécaniquement ou de les compléter, de constater si des lacunes n'existent pas dans l'installation type, ou si des modifications utiles ne peuvent être apportées dans les conditions d'installation. En un mot, cette *station initiale,* au sujet de laquelle nous pourrions, en effet, utilement concentrer tous nos efforts, dans cette *toute première* phase d'organisation, serait — conjointement avec la station centrale de Bruxelles, où se feraient des études et recherches parallèles, mais plus complexes encore — une sorte d'*école expérimentale,* appelée à fournir des garanties de *sécurité scientifique* et de *bon fonctionnement* aux autres postes endogènes et miniers, dont l'établissement et la mise en action devront, *plus tard,* constituer les bases normales et indispensables de toute synthèse sérieuse au sujet des lois de corrélation grisouto-sismiques.

*M. Gerard* demande la parole :

La divergence d'opinions entre M. Harzé d'une part, M. Van den Broeck et moi d'autre part, peut se résumer comme suit :

Pour M. Harzé, il faut se limiter, avant de s'engager dans une étude approfondie, *à une station d'observation unique,* installée au centre d'une région houillère, et enregistrer toutes les fluctuations, au point de vue grisou, dans les exploitations avoisinantes. Ce n'est que quand des corrélations évidentes auront été mises en lumière qu'il pourrait devenir utile de faire les frais d'observatoires multiples.

M. Van den Broeck et moi, nous estimons au contraire que la *multiplication* des observations, en éliminant toutes les causes accidentelles, peut seule faire surgir une *loi,* et nous demandons en conséquence, conformément à notre projet, que nos études soient basées, non pas sur un *observatoire unique,* un *observatoire d'essai,* mais bien sur un *réseau d'observatoires* aussi étendu que possible. Au point de vue purement théorique, nous voudrions non seulement des observatoires *nombreux,*

mais nous les désirerions également outillés d'une manière *aussi parfaite* que possible. Nous ne nous sentons limités ici que par nos ressources, et c'est cette considération qui nous fait admettre les postes d'observations outillés d'une manière sommaire et rentrant dans le premier type de notre projet. D'autre part nous estimons que la question doit être envisagée, en dehors de la relation avec les mouvements sismiques, à tous les points de vue que nous renseigne l'état actuel de la science.

Je demande que l'assemblée se prononce entre les deux programmes synthétisés de cette manière.

Le projet de MM. *Gerard* et *Van den Broeck* est ADOPTÉ dans son ensemble par 14 voix contre 2. Vu l'heure avancée, la discussion des articles est remise à la prochaine réunion de la Section et la séance est levée à 11 heures.

## ANNEXE
## au procès-verbal de la séance du 2 août 1898.

# RÉPONSE

PAR

M. Ernest Van den Broeck

AUX

# OBSERVATIONS DE M. É. HARZÉ

FAITES AU SUJET DU

# PROJET DE PROGRAMME D'ÉTUDES DU GRISOU

**PRÉSENTÉ A LA SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU**

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PAR

**Léon GERARD** et **Ernest VAN DEN BROECK**

*aux séances des 18 juillet et 2 août 1898.*

L'honorable Directeur général des mines, M. *E. Harzé*, a demandé la parole pour la *discussion générale* sur notre projet de programme d'études du grisou et nous a lu un travail dont certaines parties seulement répondent directement au but annoncé. Peut-être que si, au lieu d'une communication écrite d'avance, M. Harzé avait pu tenir compte de la déclaration qui a précédé la lecture du projet, complété et définitif, il aurait pu se rendre compte des malentendus que renferme son appréciation critique et n'en aurait conservé — en les rectifiant dans ce qu'elles ont de non justifié — que les considérations ayant directement rapport à l'objet en vue.

M. Harzé pensait que la Société n'avait rien à ajouter au programme d'études du grisou de l'ancienne Commission officielle de 1880 et que seule la corrélation des phénomènes grisouteux et sismiques devait

nous occuper. Mais la question du grisou est, au même titre que les questions d'hydrologie et d'alimentation en eau potable, de cartographie agronomique, de phosphates, de matériaux de construction, etc., une question d'*application géologique*, comprise dans le vaste programme d'*études pratiques* que la Société se fait gloire d'avoir si largement introduit dans l'énoncé de ses dispositions statutaires essentielles et grâce à l'exécution duquel elle s'est si brillamment développée. Qui pourrait soutenir aujourd'hui — alors que la science apporte de jour en jour et nous réserve encore de continuels progrès, de nouveaux procédés d'investigation — que l'ancien programme d'études du grisou, élaboré en 1879-1880, par une élite de spécialistes d'ailleurs, puisse prétendre être resté à la hauteur de la science moderne, et cela après vingt années de progrès accomplis dans les domaines des diverses sciences sur lesquelles s'appuie ce programme? L'honorable Directeur général des mines est au surplus si peu enclin à verser dans cette erreur qu'il nous a déclaré qu'il préside une *Commission nouvelle,* chargée de préparer la revision des règlements miniers et par conséquent de rechercher, entre autres choses, les mesures propres à protéger les ouvriers contre le grisou.

Il ajoute même que cette Commission est *autorisée* à appeler, pour l'éclairer sur des points particuliers, des spécialistes en toutes matières : constructeurs, fabricants, électriciens, physiciens, chimistes, sismologues, médecins. Ce qu'il nous faut constater cependant, c'est que tout en reconnaissant ainsi la nécessité de faire appel aux spécialistes, aux hommes de science, et tout en étant autorisée à réclamer leur concours, la Commission dont parle M. Harzé n'est jusqu'ici nullement entrée dans cette voie.

Si tel appel avait été fait d'ailleurs, nous n'aurions pas dû créer, au sein de la Société belge de Géologie, notre Section permanente d'études du grisou et ajouter ainsi à l'ensemble des recherches dont s'occupe la Société un élément, non encore abordé jusqu'ici chez nous, de notre vaste programme d'applications géologiques.

En réalité, la Commission nouvelle dont parle M. Harzé et qu'il préside, n'a nullement été créée en vue de l'*étude du grisou*. Il s'agit d'un arrêté ministériel du 4 décembre dernier ayant pour but une *revision du règlement de police des mines*. La Commission à laquelle faisait allusion l'honorable Directeur général des mines est composée de sept ingénieurs, fonctionnaires de l'Administration des mines, de quatre directeurs et ingénieurs de charbonnages et de quatre ouvriers mineurs. M. le Ministre Nyssens a décidé que cette Commission

« pourra, sous réserve de l'approbation du Ministre, faire appel aux lumières de personnes spécialement compétentes par leurs études et leur expérience en matière de prévention des accidents miniers ».

On voudra bien convenir que le but, avéré d'ailleurs, d'une revision du règlement de police des mines, que poursuit la nouvelle Commission de décembre 1897, présidée par M. Harzé, n'a rien de commun avec l'*exécution d'un programme d'études scientifiques du grisou.*

Il y a dans notre œuvre DEUX CHOSES BIEN DISTINCTES que M. Harzé n'aurait pas confondues s'il avait pu tenir compte, dans son exposé, de la déclaration préalable faite en séance, avant la présentation de notre projet définitif. Nous avons, d'une part, à établir un *programme général*, aussi complet que possible, d'études scientifiques du grisou : programme mis au courant des progrès de la science moderne et qui constitue l'une des nombreuses manifestations du but que poursuit, depuis sa fondation, la Société en matière d'applications géologiques. C'est dans le but de pousser et aussi de contribuer à l'exécution des travaux et des études qu'implique un tel programme que nous avons créé chez nous — n'en trouvant pas l'équivalent scientifique ailleurs — la *Section permanente d'études du grisou*, pour laquelle nous demandons l'aide et la collaboration de tous les intéressés : exploitants, fonctionnaires des mines, savants belges et étrangers, et enfin le concours efficace et indispensable des pouvoirs publics.

Il y a, d'autre part, compris dans ce programme, *un chapitre spécial :* celui qui a *occasionné* notre groupement et *motivé* notre résolution d'entamer, conformément à notre but général d'applications scientifiques, la lutte contre le grisou : c'est l'*étude des corrélations sismiques et grisouteuses*. Dans la déclaration faite avant la lecture du projet définitif, on a pu voir nettement comment il faut comprendre la situation, et l'on peut ainsi s'assurer que M. Harzé ne l'a pas exposée exactement lorsque, après avoir exprimé ses doutes personnels, qu'il convient d'ailleurs de respecter, sur la réalité des corrélations grisouto-sismiques, il vient nous dire : « Et c'est sur les incertitudes que je viens d'exposer que l'on projette de créer tout l'organisme préconisé par MM. Van den Broeck et Gerard. »

L'organisme préconisé par nous n'a nullement pour but de se localiser dans l'étude d'une question spéciale, patronnée non seulement par nous, mais encore par de hautes personnalités scientifiques et techniques de divers pays, mais d'embrasser, en poussant à sa réalisation dans la mesure du possible, le vaste programme d'une étude

scientifique complète du grisou. Et c'est justement là ce qui est impossible ailleurs, même dans la Commission technique présidée par M. Harzé, par suite précisément de l'absence du groupe de spécialistes et d'hommes de science que cette Commission était cependant, comme nous l'avons vu tantôt, autorisée à s'adjoindre.

On le voit clairement; c'est bien à tort que l'éminent Directeur général des mines avance que c'est « sur la recherche des relations qui peuvent exister entre les mouvements sismiques et les dégagements de grisou » que nous avons, M. Gerard et moi, « *greffé* toute une série d'études d'ordres géologique, physique, chimique et même biologique et physiologique ».

Au contraire, c'est sur ce vaste programme nouveau — aujourd'hui rendu nécessaire par les progrès de la science, et qu'en l'absence d'autres initiatives nous avons formulé et soumis à la Société, comme étant l'une des conséquences de son *programme général d'études des applications géologiques* — que nous avons greffé, en le considérant, il est vrai, comme un de ses chapitres les plus nouveaux et les plus intéressants, le problème spécial des *corrélations grisouteuses et sismiques.*

M. Harzé dit qu'il est de nos énoncés qui semblent indiquer que nous ignorons l'existence de certains travaux. Lesquels? Il serait bon de préciser et surtout d'indiquer les travaux scientifiques ou techniques pouvant prétendre avoir définitivement résolu des questions à éliminer désormais du programme des études.

M. Gerard a répondu péremptoirement à cet autre reproche d'avoir énoncé dans notre programme des nécessités d'études « qui paraissent devoir être écartées scientifiquement ». A quoi bon présenter d'ailleurs, dans un exposé contradictoire de *discussion générale* du programme présenté, des observations dont la vraie place devait être dans la discussion des articles de celui-ci?

M. Gerard a également rencontré, dans sa réponse faite en séance, les objections de M. Harzé relatives à la question des dépenses et à celle des ressources disponibles que le Gouvernement a à sa disposition pour y faire face. Je n'y reviendrai donc plus : la lumière est faite sur ces points.

Mais j'ai encore quelques données personnelles à relever dans les considérations présentées par M. Harzé. L'honorable Directeur général des mines ne s'est peut-être pas douté que ce qu'il dit des « mistpoeffers » pourrait avoir pour résultat, aux yeux des personnes non au courant de

la question, de leur faire croire que tout l'exposé que j'ai fait des corrélations grisouto-sismiques, repose effectivement sur cette pointe d'aiguille dont l'exposé, par M. Harzé, consiste à dire que « M. Van den Broeck rattache les manifestations du grisou à la même origine que les *mistpoeffers* ».

Ayant déclaré cela, en effet, M. Harzé ajoute « que des hommes de science contestent l'existence de ces phénomènes en tant qu'ils ne seraient pas dus à des causes mécaniques ».

Il nous fournit à l'appui l'opinion de M. *Marchal*, assistant du service climatologique de l'Observatoire d'Uccle, et rappelle aussi l'ancienne hypothèse de M. J.-C. Houzeau, qui, datant de vingt ans, ne rattache le phénomène à aucune cause endogène; ce qui se justifie d'autant mieux qu'à cette époque la météorologie endogène n'était pas encore née.

Que répondrait M. Harzé si je remplissais les deux pages de texte qui suivent des noms et des titres des hommes de science de tous pays qui, depuis trois ans seulement, se sont occupés de la question des *mistpoeffers* et qui sont d'avis, les uns, que l'origine endogène des *mistpoeffers* est une thèse éminemment scientifique et digne d'études, les autres, que la corrélation est certaine, tous que nous sommes en présence d'un phénomène naturel de la physique du globe? Je me bornerai à citer, rien que pour l'Angleterre, les noms si hautement appréciés du professeur *C.-H. Darwin*, de M. *R. Meldola*, de M. *N.-C. Davison*, des professeurs *Mc Kenny Hughes* et *Godwin-Austen*.

Que dirait encore M. Harzé de la valeur de ses propres arguments si je lui signalais que M. *Lancaster*, le savant Directeur du service météorologique de l'Observatoire, m'écrivait le 17 juin dernier, répondant indirectement en cela à la communication faite par M. *Marchal* à la Société d'Astronomie : « Je viens de la mer, où j'ai parlé des *mistpoeffers* à diverses personnes — très sérieuses et compétentes — et toutes sont d'accord pour admettre *un phénomène naturel* et non artificiel, *comme on a cherché à le faire croire* à la Société d'Astronomie »?

Je rappellerai encore à M. Harzé quelques-unes des dépositions que j'ai recueillies dans mon enquête de *Ciel et Terre* et d'après lesquelles non seulement des hommes de science admettent l'existence d'un phénomène naturel, mais l'attribuent même, d'après leurs propres sensations et observations, à une *vibration terrestre* plutôt qu'à une cause purement atmosphérique.

M. *A. Rutot*, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle et membre du Comité de direction de la Carte géologique, a, dans mon

enquête de *Ciel et Terre*, fait la déposition suivante, relative à ses impressions d'audition des *mistpoeffers* :

« En même temps, dit-il, je reçois une légère sensation de tremblement dans la poitrine; c'est cette impression qui m'a donné l'idée que les bruits pouvaient être souterrains et correspondre à de minimes mouvements sismiques. »

M. *G. Vincent*, son collègue au Musée de Bruxelles, disait : « J'ai ressenti parfois une sensation toute particulière, comme une sorte de très légère secousse, mais cette impression était si fugace que je ne saurais rien préciser à cet égard ».

M. *E. Lagrange*, le savant professeur de physique à l'École militaire, fournit un détail plus précis, que je livre comme les autres aux méditations de M. Harzé.

M. *Lagrange* était assis sur le sable dans les dunes, à Middelkerke, et dessinait, le dos tourné vers la mer. « A un moment donné, dit-il, alors que j'avais déjà observé plusieurs fois le phénomène qui nous occupe, un bruit plus fort que les autres se produisit et *je sentis distinctement le sol trembler sous moi, en même temps que mon crayon vacillait sur le papier*. Je pense, ajoute M. Lagrange, que le fait ici signalé a une grande importance au point de vue de la solution de notre énigme. Il montre tout au moins que le bruit est transmis par le sol en même temps que par l'atmosphère. Son origine n'est donc pas purement aérienne. »

M. le Dr *Paul Pelseneer*, un de nos plus distingués zoologistes, déposant toujours dans mon enquête de *Ciel et Terre* (où j'ai réuni les témoignages d'une centaine de personnes appartenant presque toutes aux classes élevées et les plus intellectuelles de la société), dit « qu'il ressort de ses observations la constatation certaine du phénomène aux environs de Blankenberghe et de Boulogne, et le sentiment chez les personnes éclairées que *ce phénomène est naturel et non produit artificiellement* ».

Je pourrais continuer ces citations, mais je préfère renvoyer M. Harzé à mon enquête de *Ciel et Terre*, qu'il n'a certainement pas dû lire attentivement quand il se borne, pour tout argument, à dire que « des hommes de science contestent l'existence de ces phénomènes en tant qu'ils ne seraient pas dus à des causes mécaniques », et l'on voit, en regard des deux exemples fournis par la reproduction de l'opinion de M. Marchal et de celle naguère émise par M. Houzeau, que j'ai d'autres éléments sérieux d'appréciation à opposer à mon honorable contradicteur.

Mais il y a mieux encore que mon enquête préliminaire de 1895-96.

Que dirait, en effet, M. Harzé, s'il avait pris communication de l'intéressante lettre ci-dessous que m'écrivait M. *La Touche*, de Calcutta, en date du 16 juin dernier : « Des observations que je fus à même de faire après le tremblement de terre de l'année passée, je suis arrivé à cette conclusion qu'au moins certains des sons depuis longtemps connus dans cette contrée (1) sous le nom de *Barisal-Guns* (les canons de Barisal) étaient *sans aucun doute* dus à des mouvements souterrains des roches du sol. Ces bruits étaient extrêmement distincts et fréquents dans plusieurs parties de l'Assam, pendant longtemps après le tremblement de terre et étaient souvent accompagnés de petits chocs. A Goalpura, en effet, près de la ligne centrale de la grande secousse, ils étaient presque continuels. Le sujet sera traité dans le mémoire en préparation de M. *Oldham* sur le tremblement de terre, qui sera publié d'ici à peu de mois »?

De même que les *Barisal-Guns* du delta du Gange (2), il se produit en diverses contrées des phénomènes acoustiques, répercussion ou transformation sonores de phénomènes vibratoires, qui, tous identiques absolument, comme caractères auditifs, aux *mistpoeffers* de la mer du Nord et des plaines de la basse Belgique, s'affirment chaque jour davantage comme englobant — outre des répercussions de bruits divers dus à l'activité humaine — des manifestations qui ne seraient autre chose que la transformation en ondes sonores de *vibrations terrestres*, produites sans doute en des régions faillées et sujettes à de minimes mouvements de l'écorce terrestre, généralement insuffisants pour produire de véritables chocs. Telles paraissent avoir été les détonations entendues naguère, sous le nom de *bramidos*, au Mexique; celles bien connues de l'île de Meleda (près Raguse, en Dalmatie); tels sont encore les bruits mystérieux du village de Moodus, dans le Connecticut (3); tels paraissent être enfin les *marina* ou détonations mystérieuses de l'Ombrie (Italie), dont le professeur *Cancani* vient de faire, il y a quelques mois à peine, le sujet d'une enquête détaillée. Celle-ci le

(1) L'estuaire du Gange, dans le Bengale.

(2) Voir sur ces manifestations acoustiques, identiques aux *mistpoeffers* de nos contrées, le chapitre que j'ai consacré à ce phénomène des *Barisal-Guns* dans mon travail (pp. 22-30 du tiré à part) : *Un phénomène mystérieux de la physique du globe*, publié dans la revue belge CIEL ET TERRE de 1895 et 1896 (t. XVI et XVII). Voir aussi le résumé publié dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. IX, 1895, Procès-Verbaux des séances, pp. 182-199.

(3) *Revue scientifique*, n° 14, du 2 avril 1898, p. 443.

conduit à écarter toutes les causes et hypothèses proposées, *sauf celle d'une origine endogène.* Dans certains des cas rapportés par l'enquête dirigée par M. Cancani, des mouvements sismiques *positifs* ont été constatés en relation directe et immédiate avec la production du phénomène acoustique des *marina* (1).

Cette transformation d'un phénomène vibratoire des failles de l'écorce terrestre en ondes sonores, se manifestant sous forme de détonations et de bruits mystérieux, est d'ailleurs un fait bien connu de tous ceux qui s'occupent des phénomènes sismiques. Je renverrai M. Harzé à l'intéressant et suggestif travail spécial sur cette matière, publié en mai 1892, dans le *Geological Magazine*, par M. le professeur *Ch. Davison*, sous le titre de *On Earthquakes Sounds* (*Sur les sons produits par les tremblements de terre*).

En ce qui concerne les conclusions, peut-être trop hâtives, que M. *Marchal* a récemment exposées, on peut regretter que cet observateur ne se soit pas préalablement livré à l'enquête systématique nécessaire qui, si elle avait été bien conduite, lui aurait appris que certaines circonstances météorologiques définies et actuellement bien connues, favo isent la conduction à très grande distance de tous sons : bruits, détonations QUELCONQUES qui, lorsque *ces circonstances spéciales* n'existent pas, restent au contraire inaudibles au loin et confinés en les minimes aires auditives dans lesquelles l'oreille humaine est normalement accoutumée à les entendre. Le *fait de l'audition* de ces manifestations dépend donc *uniquement* de la réunion d'un ensemble de *circonstances météorologiques favorables* à la grande extension de phénomènes sonores et auditifs; ceux-ci peuvent n'avoir, si l'origine est vraiment sismique, *aucun rapport* avec la *fréquence réelle du phénomène* endogène initial. En réalité, la cause ou plutôt *les causes* de ces manifestations sonores, englobant les *mistpoeffers*, *Barisal-Guns*, *marina*, etc., sont *multiples* et *bien différentes*. Les unes sont des bruits dus à l'activité humaine, tels que le tir lointain et répercuté de grosses pièces d'artillerie, des explosions, des tirs de mines ou de carrières, voire même des bruits d'origines très diverses, amplifiés et transmis à grande distance par suite des conditions atmosphériques favorables visées plus haut; mais les autres, d'expression auditive similaire, paraissent analogues dans leur essence aux bruits qui précèdent et accompagnent les tremblements de terre. Ces *bruits naturels* consistent vraisemblablement en la

(1) ADOLFO CANCANI, *Barisal-Guns, Mistpoeffers, Marina.* (BOLL. D. SOCIETA SISMOLOGICA, vol. III, n° 9, 1897, pp. 222-234.)

transformation en ondes sonores, de vibrations d'*origine terrestre*, et que la présence des conditions météorologiques ci-dessus rappelées permet ainsi *accidentellement* de percevoir. Une oreille exercée parvient à les distinguer, dans la plupart des cas, des bruits d'origine artificielle, mais des observateurs superficiels ou inexpérimentés, ou encore, moins bien doués que d'autres au point de vue de la délicatesse auditive, les confondent très souvent avec les premiers.

*Un phénomène naturel à manifestation acoustique* EXISTE, cela est dès aujourd'hui certain. Est-il réellement produit par cette transformation d'une vibration terrestre en une onde sonore, ou bien est-il d'origine purement aérienne : électrique, calorifique ou physique quelconque? Tel est le problème qui, dans son ensemble, est encore non définitivement résolu. Quelle qu'en puisse être la solution générale, la question n'a d'autre rapport avec l'étude des corrélations grisouto-sismiques que celui que peuvent avoir entre eux les effets distincts et indépendants d'une cause unique agissant dans des directions différentes, si, bien entendu, c'est la première thèse qui se vérifie.

Cet exposé, un peu long peut-être, était cependant nécessaire pour montrer à M. Harzé et à ceux de nos collègues qui pourraient penser comme lui, que si la question de l'étude du grisou (considéré comme corrélatif à des phénomènes endogènes) a pu être INSPIRÉE, en ce qui me concerne, par l'application d'une thèse relative à l'origine des *mistpoef-fers*, — après, bien entendu, que des savants éminents de divers pays eussent déjà soulevé depuis longtemps le problème des corrélations grisouteuse et sismique et en avaient même fourni des preuves, — il n'est nullement pour cela justifié de laisser croire à tort que *tout notre plan d'étude scientifique* du grisou est basé sur des hypothèses contestées, dont l'énoncé évoque aux yeux de notre honorable collègue « le seuil du monde des chimères ».

Ce reproche retomberait d'ailleurs, non sur moi, qui ai dans cette affaire un rôle plus modeste et moins « précurseur » que paraît le croire l'honorable Directeur général des mines, mais sur l'illustre fondateur de la météorologie endogène, M. le chevalier *M. S. de Rossi*, et sur M. *de Chancourtois*, l'éminent géologue et inspecteur général des mines françaises, qui, dès 1883, exposa à l'Académie des Sciences de Paris les corrélations qu'il voyait, lui aussi, entre les phénomènes sismiques et microsismiques et les dégagements grisouteux. Il retomberait encore, ce reproche, sur le savant sismologue anglais, M. le professeur *Milne*, sur M. l'ingénieur *Walton Brown* et sur la Commission anglaise du

grisou, sur M. *G. Chesneau*, le distingué Secrétaire de la Commission française du grisou et sur tant d'autres qui, bien avant moi, se sont occupés de mettre en relief des corrélations grisouteuses et sismiques.

Rassuré de me trouver en aussi bonne compagnie dans cette voie, si dangereuse d'après M. Harzé, je ne crois plus avoir à relever dans les deux paragraphes suivants de la note de notre estimé collègue, autre chose que le regret de ne pas me trouver mieux d'accord avec lui sur l'appréciation émise, dans le second, au sujet des résultats à attendre de notre œuvre.

« Quoi qu'il en soit, dit M. Harzé, les installations projetées et l'exécution d'un tel programme, même réduit, exigeront de très grandes dépenses et un temps dont on ne peut prévoir l'énorme durée.

» Et tout cela pour des recherches dont les résultats pratiques sont annoncés par beaucoup d'exploitants, dont on demande le concours financier, comme devant être nuls. Parmi ces exploitants, on compte des ingénieurs de haut mérite et de grande expérience, ainsi que des hommes d'une notoriété scientifique incontestable. »

On le voit, dans l'esprit de M. Harzé, le malentendu est complet : tout notre programme d'études, le programme d'ensemble, aussi bien que la question spéciale de l'action endogène, tout cela serait dangereusement établi sur cette pointe d'aiguille qui serait l'idée fausse, d'après M. Harzé, que je me fais de l'origine des *mistpoeffers* et, dès aujourd'hui, le résultat pratique de nos études est, pour cette raison, annoncé comme *devant être nul!*

Voilà cependant où en arrive mon honorable contradicteur dans un exposé qu'il nous soumet comme étant du domaine de la discussion générale du programme, alors que cette question des *mistpoeffers*, dont la solution paraît l'émouvoir si fort, n'a *absolument rien à voir* comme influence avec les corrélations grisouto-sismiques ni avec les divers articles de notre programme général d'études du grisou.

Lorsqu'il aborde le domaine des faits, M. Harzé parvient-il à nous soumettre des arguments convaincants pour nous démontrer la faible probabilité d'une corrélation des phénomènes sismiques et grisouteux? Après la constatation que j'ai faite, d'après laquelle, en Belgique, nous manquons absolument d'appareils avertisseurs et inscripteurs endogènes, permettant de savoir si, oui ou non, nous avons été, dans nos parages, sous l'influence sismique de tel ou de tel tremblement de terre éloigné, je laisse aux lecteurs impartiaux de M. Harzé le soin de

répondre si j'ai jamais considéré comme donnée utilisable pour une synthèse scientifique aucune constatation de coïncidence ou d'absence de coïncidence endogène et grisouteuse. A ceux qui réclameraient un éclaircissement supplémentaire sur ce point, je rappellerai le passage suivant de la partie finale de ma causerie, faite le 3 juillet dernier, à Béthune, sous le titre : *La météorologie endogène et le grisou* (ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD, t. XXVII, 1898).

Signalant notre programme en vue, le texte résumé de ladite conférence dit ceci (pp. 170-171) : « Ce *programme général* d'études scientifiques du grisou aura encore l'avantage, par son indépendance du *but spécial* poursuivi en ce qui concerne les corrélations grisouteuses et sismiques, de mettre à l'actif de l'œuvre entreprise des progrès divers que l'on peut considérer comme certains, même si le but spécial ne devait pas répondre aux espérances de ceux qui, successivement avant l'initiative nouvelle de M. Van den Broeck, s'en sont fait les promoteurs. »

Il me semble qu'avec la conviction intime de réussite que mes amis et moi avons légitimement acquise, il est difficile de réclamer plus de réserve dans l'exposé de nos espérances!

Il faut actuellement se borner à *constater les faits* dans les deux directions : grisouteuse et microsismique; mais de là à conclure pour ou contre la réalité de lois constantes et générales de corrélation, il y a loin, et agir ainsi serait prématuré. Certes on peut déjà conclure à l'existence de liens positifs et étroits quand, comme dans le cas des constatations de M. *Chesneau*, à Hérin, on a obtenu des faits précis de corrélations, grâce à l'outillage scientifique nécessaire, tout imparfait qu'il ait été.

Que M. Harzé veuille bien se donner la peine de relire le résumé de mon *Historique de l'étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et avec les phénomènes de la météorologie endogène*, publié dans le procès-verbal de la séance du 14 juin dernier. Il y verra (pp. 28 et 29) un ensemble de faits que, certes, son esprit équitable ne trouvera pas sans valeur scientifique. Ces faits, il les trouvera, plus précis et plus détaillés encore, dans le texte, qui vient de paraître, de la causerie mentionnée plus haut et que j'ai faite à Béthune, à l'occasion de la session extraordinaire, de la Société géologique du Nord (*loc. cit.*, pp. 166 à 169).

Il regrettera peut-être alors d'avoir voulu m'opposer des déclarations, d'apparence contradictoire, de M. Chesneau, auquel nous devons les intéressantes constatations faites à la fosse d'Hérin, près Anzin.

Puisque me voici amené à citer M. Chesneau, j'ajouterai encore un

éclaircissement aux bonnes raisons que notre éminent confrère français a données dans nos colonnes (voir pp. 61-65 des présents procès-verbaux) pour expliquer pourquoi il a dû *interrompre*, mais non *abandonner*, ses études sur les corrélations sismiques et grisouteuses. Absorbé par les perfectionnements qu'il a successivement apportés à l'excellente lampe grisoumétrique qui porte son nom, M. *Chesneau* a pensé avec raison qu'il importait avant tout de posséder un bon grisoumètre de précision : outil essentiel, devant avantageusement remplacer la lampe Pieler dans toutes les recherches à faire ultérieurement, du même genre que celles qu'il avait commencées à la fosse d'Hérin.

Voici d'ailleurs ce que m'écrivait à ce sujet M. *Chesneau*, sous la date du 30 juin dernier :

« Si vous voulez bien vous reporter aux courbes des teneurs en grisou de mon mémoire, vous verrez que les variations d'un jour à l'autre sont en général inférieures à 0,5 °/₀ de grisou ; et les lampes d'éclairage ordinaire ne commencent à marquer le grisou que vers 3 °/₀ et sont incapables d'indiquer des variations de 0,5 °/₀; des études *sismiques* n'auraient donc d'intérêt pratique que pour des mines possédant un outillage grisoumétrique susceptible de donner les teneurs dans les travaux à 0,1 ou 0,2 °/₀ près.

» Les efforts persévérants de la Commission française du grisou et des services locaux des mines sont arrivés à obtenir ce résultat dans la plupart de nos houillères grisouteuses, et *j'espère que, avant peu d'années, les ingénieurs de nos mines pourront aborder des études sur les dégagements de grisou d'une nature scientifique analogue à celles que j'ai poursuivies en 1886-87, mais avec des moyens de dosage infiniment plus précis que ceux dont je disposais.* »

Cet extrait montrera péremptoirement à notre éminent Directeur général des mines que M. Chesneau, loin d'avoir abandonné l'étude des corrélations grisouteuses et sismiques, serait disposé au contraire à *étendre*, mais cette fois avec des appareils grisoumétriques perfectionnés, *l'étude, générale en France, des intéressantes corrélations grisouto-sismiques* qui forment un chapitre si important de notre vaste programme d'études du grisou.

Il convient d'ajouter que, dans d'autres parties de sa correspondance, M. Chesneau paraît toutefois disposé à attacher plutôt un intérêt scientifique qu'un intérêt vraiment pratique à ces recherches. Le motif en est bien simple : c'est qu'à Anzin (puits Hérin), où il a effectué ses expériences, M. Chesneau ne s'est trouvé en présence que de très faibles dégagements normaux, tendant à diminuer constamment d'intensité

et vis-à-vis desquels le jeu de l'action des microsismes perd, en effet, toute son importance pratique. Si, au lieu de proportions de grisou variant de 0,5 à 1 % de grisou, M. Chesneau s'était trouvé en présence de dégagements analogues aux nôtres pouvant atteindre et dépasser 6 à 8 %, ou en présence des manifestations plus intenses encore correspondant aux *dégagements instantanés,* et s'il avait pu en étudier les corrélations avec les microsismes, il aurait, sans nul doute, conclu avec moins de réserve au sujet de l'utilité pratique de ces études.

Je réserve pour la discussion des articles de notre projet de programme ma réponse au passage dans lequel M. Harzé parle du choix de Nieuport ou de La Panne, justifié à nos yeux par le plus grand rapprochement de ces localités, dans la région de notre littoral, d'avec la région faillée houillère, sous-marine, qui relie le nord de la France à l'Angleterre, et il pourra constater alors que notre proposition est absolument justifiée, et cela par des faits nouveaux relatifs à la région de liaison sous-marine du bassin houiller anglo-français, faits que M. Harzé ne doit certainement pas connaître, puisqu'ils sont pour ainsi dire encore inédits.

M. *Harzé*, abordant un autre ordre d'idées, s'élève contre la pensée, exprimée par nous à la suite de M. Montefiore-Levi, que notre *Section permanente d'études du grisou* pourrait quelque jour, après avoir fourni ses preuves, aspirer, non pas précisément à réclamer pour elle-même le caractère d'une institution officielle, comme le dit M. Harzé, mais du moins *à se faire largement représenter* dans une institution permanente officielle, distincte, dans son fonctionnement et dans son but unique, de l'Administration des mines. C'est du moins ainsi que nous interprétons, en la partageant, l'idée émise par l'honorable sénateur de Liége.

M. *Harzé* admet d'ailleurs qu'une Commission officielle ne soit pas uniquement composée de fonctionnaires, et il en fournit un exemple: parlant des hommes d'expérience et des savants qui constituent les commissions officielles, il ajoute que le Gouvernement les choisit en raison de leur compétence.

Nous serons tous parfaitement d'accord sur ce point avec M. Harzé, mais nous avions, en séance, quelque peine à comprendre l'exclamation par laquelle l'honorable Directeur général des mines faisait suivre sa déclaration ci-dessus rappelée : « Mais que dire, ajoutait M. Harzé, d'un organisme qui, bien que créé dans les meilleures intentions du monde, viendrait s'imposer au Gouvernement sans avoir à donner des garanties d'efforts fructueux? »

Relisant à loisir l'exposé de notre programme, nous avons constaté (p. 56, § 2) qu'une phrase finale, peu heureuse en effet, des considérations par lesquelles M. Gerard et moi avons fait précéder la classification en trois catégories de nos divers types de station, devait avoir été la cause de la très juste observation de M. Harzé, qui pouvait croire en effet — en l'absence de commentaires explicatifs, que nous avions à tort jugés superflus — que le but en vue était « de poursuivre la reconnaissance de notre Section permanente d'études du grisou comme un organisme officiel ». Pour exprimer correctement notre pensée, qui est celle de M. Montefiore-Levi, que nous invoquions d'ailleurs dans la phrase susdite, il faut lire, comme nous l'avons rétabli dans la rédaction nouvelle, proposée dans le texte du programme complété et rectifié du procès-verbal du 2 août, qu'il y a lieu « de poursuivre la REPRÉSENTATION du *Comité technique* de notre *Section permanente d'études du grisou* au sein d'un nouvel organisme officiel à créer, comprenant essentiellement une délégation du Service des mines, mais conservant son indépendance et recevant, à côté des dons volontaires dus à la générosité privée, les subsides et l'appui moral du Gouvernement ».

Nous ne pouvons que remercier M. Harzé de nous avoir ainsi signalé une phrase de l'avant-projet qui pouvait, nous le reconnaissons, prêter à équivoque, bien que la thèse qu'elle était destinée à défendre soit tout autre que celle qu'une interprétation trop à la lettre lui a fait donner par mon honorable contradicteur.

J'arrive maintenant aux *conclusions* de notre estimé Directeur général des mines.

L'exposé qui précède a rencontré victorieusement, je pense, sa première conclusion, d'après laquelle l'esprit de notre programme et sa mise en action ne sont « pas en rapport avec l'incertitude des résultats à en attendre ». Cet exposé a montré aussi l'absence complète de démonstration de cette autre conséquence de ses vues, que si même des corrélations grisouteuses et sismiques étaient démontrées, « les conséquences à en tirer pour la sécurité de nos mines pourraient bien être aléatoires ». La lumière doit être faite maintenant dans l'esprit de tous sur ces vues qu'a cru pouvoir défendre l'honorable chef de notre Administration des mines, et je crois ne pas devoir insister davantage.

M. Harzé nous dit ensuite, comme conclusion pratique appliquée à notre projet de programme : « Commençons par créer UN poste minier d'observations endogènes et que les postes dépendant de l'Observatoire d'Uccle ou de la Société belge d'Astronomie veuillent bien

porter à la connaissance de l'*Administration des mines* tous les mouvements sismiques ou microsismiques qui se décèleraient. En compulsant, ensuite de ces avis, ajoute M. Harzé, les rapports journaliers des agents chargés de la surveillance de nos exploitations, nous verrons bien si, oui ou non, il y a relation entre les phénomènes de la météorologie endogène et les dégagements de grisou, et dès lors si nous devons aller de l'avant ou nous arrêter au seuil « du monde des chimères », suivant l'expression d'un de nos exploitants les plus considérés comme hommes de science. »

Voilà donc nettement formulée la proposition de l'honorable Directeur général des mines, en opposition avec la demande d'adoption du projet de programme d'études tel que M. Gerard et moi l'avons présenté. Cette proposition de M. Harzé consiste donc, après nous avoir virtuellement demandé d'abandonner les vues d'ensemble et le plan général de notre programme : 1° à créer *un seul poste minier* d'observation endogène ; 2° à faire envoyer, non à notre Comité technique permanent, englobant, avec des fonctionnaires, ingénieurs des mines et exploitants, de nombreux spécialistes scientifiques divers, mais *exclusivement* aux fonctionnaires et techniciens de l'Administration des mines, les données relatives aux phénomènes endogènes constatés à l'Observatoire ou ailleurs; 3° à confier l'étude et la discussion scientifiques des résultats obtenus à ce même rouage administratif, en dehors, par conséquent, de la coopération de notre Comité technique; 4° à accepter *de plano* l'opinion *qui nous serait fournie* sur le point de savoir si, oui ou non, les corrélations annoncées existent d'une manière générale et s'il faut continuer et étendre les études dans ce sens, ou bien nous arrêter « au seuil du monde des chimères ».

Hé bien! il faut le dire bien haut : cela est totalement inadmissible! Devions-nous alors nous grouper, adresser de chaleureux appels en Belgique et à l'étranger, proposer un programme d'études au courant des ressources et des exigences de la science moderne, indiquer des voies nouvelles et peu connues, pour en arriver... à l'abandon, direct ou indirect, de nos travaux et de notre œuvre? Empressons-nous de dire avec sérénité que ce raisonnement ne sera pas admis par la *Société belge de Géologie,* et cela pour de multiples motifs, dont le premier est que l'on ne peut renoncer aux conditions toutes spéciales dans lesquelles doit se trouver et s'effectuer l'étude *scientifique* et *rationnelle* des phénomènes de la météorologie endogène.

Qui donc pourrait croire encore que les manifestations sismiques et autres de ces phénomènes sont comparables au processus d'ondu-

lations régulières et concentriques que provoque, par exemple, le choc d'une pierre jetée dans un liquide, qui en est partout symétriquement troublé à partir du centre d'ébranlement?

En matière de phénomènes endogènes, au contraire, la nature et les variations régionales et locales du sol, sa consistance variée, son degré d'hétérogénéité, le faillage et les dislocations de ses couches, sa constitution tectonique sont, avec bien d'autres facteurs encore, les éléments essentiels de la *diversité* et de l'*irrégularité* d'*intensité* et d'*extension* de leurs manifestations actives : sismiques, grisouteuses et autres. La MULTIPLICITÉ des points d'observations endogènes est donc *le facteur primordial, essentiel* de toute étude sérieuse, de toute observation vraiment scientifique.

En Italie, où M. de Rossi, le créateur de la météorologie endogène, avait eu tout d'abord en vue d'appliquer les observatoires géophysiques à l'étude et à la prévision des tremblements de terre, déjà plus de *cinquante* de ces postes, gravitant autour d'un *Observatoire central géodynamique*, dirigé par lui, ont été établis par le Gouvernement, et cela dix ans à peine après la naissance de la science qui en avait provoqué la création. Ce qui fut fait en Italie, voici déjà quinze ans, fut utilement imité dans d'autres pays. Au Japon, en Turquie, en Suisse et ailleurs, on s'efforce de multiplier les postes, les observatoires géophysiques, géodynamiques et de météorologie endogène. En 1886, au Japon, il y avait déjà *six cent cinquante* stations géodynamiques, toutes munies des appareils nécessaires pour de multiples recherches. Les études de comparaison, de vérification mutuelle et de mise en relation, que *seule* la multiplicité des postes peut permettre, ont été reconnues *si importantes*, que nous voyons actuellement les réseaux s'organiser à grande distance, devenir *internationaux,* chercher à couvrir le monde entier de leurs observatoires, afin d'assurer la plus grande portée possible aux résultats obtenus.

Que d'avantages, en effet, ne résultent pas de ces vastes « filets scientifiques » servant à capturer en quelque sorte les manifestations endogènes, ou souterraines, dans toute l'ampleur de leur mystérieux développement! C'est seulement par de tels procédés, par une pareille entente de coordinations, à bases multiples, que l'on peut rationnellement parvenir : 1° à éviter d'introduire dans la science, et *dans ses applications,* des conclusions qui ne seraient que des généralisations hâtives ou fausses de cas particuliers, non applicables à des ensembles régionaux; 2° à étudier d'une manière sûre et systématique des lois régissant la distribution, les caractères et l'intensité des perturbations

microsismiques et autres dans leurs connexions naturelles avec la tectonique et les accidents géologiques régionaux; 3° à étudier rationnellement les sens d'arrivée, de propagation et de modifications de marche, ainsi que la vitesse des phénomènes sismiques; 4° à reconnaître l'existence et la nature des *relations* pouvant exister entre des manifestations endogènes diverses, comprenant les émissions et explosions grisouteuses.

Et ce serait à côté de telles nécessités, reconnues à l'étranger, qu'ici, en Belgique, dans nos bassins houillers, — ce type tectonique qui n'a guère de rivaux au monde par sa complexité de structure, de dislocation, de faillages prodigieux et de bouleversement géologique, — que nous admettrions, nous, *Société belge de Géologie,* que des observations endogènes basées *sur un seul point d'observation minière* et interprétées par un rouage échappant à notre action scientifique, puissent constituer le *non ultra* qui pourrait éventuellement entraîner l'effondrement de l'œuvre en vue!

Cela ne peut être évidemment, et l'examen contradictoire d'une pareille situation ne devrait pas nous arrêter plus longtemps.

Mais émettre une telle manière de voir, ainsi que la possibilité de semblables éventualités revient à faire constater éloquemment combien la question de l'étude scientifique des phénomènes endogènes est encore méconnue en dehors du domaine des spécialistes. Cela revient aussi à montrer combien nous avons eu raison de créer, au sein de l'organisme, purement scientifique, de la Société belge de Géologie, un rouage technique et spécial, réunissant dans une entente commune fonctionnaires, ingénieurs, exploitants et spécialistes divers; comité qui, ainsi constitué, c'est-à-dire complet et bien pondéré, peut seul, dans notre esprit, fournir une délégation pouvant être investie de la *haute direction scientifique* de l'œuvre en vue.

Après ce qui vient d'être exposé au sujet du premier des quatre points d'exécution du programme préconisé par M. Harzé, faut-il continuer à rencontrer de même ceux qui suivent? Nous ne le pensons pas, car c'est ici tout particulièrement que pourrait s'appliquer le reproche d'être parti d'une base de valeur scientifique discutable, et non en rapport avec l'édifice à construire.

Mais si le rouage exécutif tel que le comprend, avec son poste minier unique et son personnel purement administratif, l'honorable Directeur général des mines, n'est pas viable, le nôtre, c'est-à-dire le *Comité technique* de notre Section permanente du grisou, ne pourra, lui non

plus, porter ses fruits complets qu'avec le concours bienveillant et effectif de tous les éléments réunis d'ailleurs actuellement dans son sein; de plus, il lui faudra encore pouvoir compter sur le bienveillant appui des pouvoirs publics et du Gouvernement.

*Ces divers concours, nous ne les sollicitons pas comme une faveur : nous les réclamons hautement et avec confiance, au nom des intérêts supérieurs et humanitaires que doit représenter, aux yeux de tous, la noble tâche que nous voulons entreprendre de la lutte contre le grisou.*

S'ils nous étaient refusés, ces concours et ces collaborations, ou si les moyens matériels et moraux de réaliser notre programme devaient nous faire défaut, nous ne récriminerions pas; mais, forts de notre conscience, satisfaits d'avoir accompli notre devoir par la création de la *Section permanente d'études du grisou*, par l'exposé du but à poursuivre et par l'élaboration d'un programme d'études au courant des progrès scientifiques modernes et englobant parmi ses desiderata essentiels l'étude des corrélations grisouteuses et sismiques, nous laisserions à chacun des défaillants ses responsabilités personnelles envers l'œuvre humanitaire et scientifique poursuivie. Nous saurons ensuite, et tout en travaillant sans relâche dans quelques-uns des champs variés du vaste domaine envisagé par nous, attendre avec confiance l'arrivée de temps meilleurs et d'unions plus fécondes, pour procéder ultérieurement à l'exécution de la tâche, toute de science et de dévouement, formulée par nous.

Je termine. L'exposé de l'honorable Directeur général des mines d'une part, celui que M. Gerard et moi avons fait en réponse à M. Harzé d'autre part, auront, malgré l'étendue du présent texte, l'avantage de faire voir que dans les divergences des vues ainsi mises en présence, il y avait surtout des facteurs scientifiques à faire mieux ressortir pour faire cesser des malentendus basés sur toute cette exposition d'idées différentes. C'est ce que M. Gerard et moi avons tenté de faire dans nos réponses, et nous avons l'espoir, vu les hautes qualités morales, l'esprit d'équité en même temps que d'amour du progrès de notre honorable contradicteur, que ce n'aura pas été en vain que nous nous sommes livrés à cette tâche, qu'il sera le premier à approuver. Comme nous, bien certainement, l'éminent Directeur général des mines n'a dans tout ceci qu'un but en vue : l'unité d'action avec l'union de toutes les forces vives et des énergies prêtes pour la lutte contre le grisou : c'est-à-dire son domaine de tous les jours, où déjà son état-major et lui ont remporté successivement bien des victoires. Ce n'est certes pas

pour la défense d'un point de vue personnel ou professionnel, non partagé par nous, pour des raisons purement scientifiques, que M. Harzé refusera de s'associer à de nouvelles troupes, armées par la science moderne dans le même but que le sien et animées des mêmes sentiments contre l'ennemi commun.

Pour en être persuadés, il nous suffira de rappeler, à côté des craintes et des doutes que vient d'exprimer M. Harzé au sujet de l'excès d'ampleur de notre projet de programme et de l'esprit qui l'anime, ce qu'il nous déclarait à la fin de sa communication du 14 juin dernier, après avoir combattu certains points de mon exposé des motifs :

« Enfin, Messieurs, pour terminer, je rappellerai cette belle pensée d'un illustre savant de France, pensée dont voici à peu près les termes : *Celui qui, en dehors des sciences mathématiques, prononce le mot impossible, commet une imprudence.*

» Voilà pourquoi, après avoir établi, dans un sentiment d'équité scientifique, la situation de la question du grisou, je félicite sincèrement et amicalement notre honorable collègue de son initiative peut-être féconde, certainement utile. Sans me laisser aller à aucun enthousiasme exagéré, je serai heureux de collaborer à l'œuvre proposée pour marcher à de nouvelles conquêtes, dans l'espérance de voir raréfier de plus en plus le douloureux chiffre des victimes du travail de la mine. »

L'image de ces nobles paroles, que j'évoque à nouveau ici, clôturera définitivement, j'espère, l'utile débat, aussi courtois que consciencieux, que l'exposé de notre projet de programme a provoqué entre M. Harzé et les auteurs de ce projet.

**ANNEXE**
**au procès-verbal de la séance du 2 août 1898.**

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS. — NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES.

# LES MANIFESTATIONS GRISOUTEUSES ET LEUR PRÉVISION

## DANS SES RAPPORTS AVEC LA MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE ET AVEC LA MÉTÉOROLOGIE ATMOSPHÉRIQUE

PAR

**Ernest VAN DEN BROECK** (1)
Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles,
Secrétaire général de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Depuis longtemps déjà, mais spécialement depuis l'approfondissement de plus en plus considérable des exploitations houillères, approfondissement qui s'est montré en corrélation absolue avec l'augmentation du *danger grisouteux*, l'étude du redoutable problème qu'évoquent ces mots a préoccupé les exploitants, les techniciens et ingénieurs de la mine, ainsi que les hommes de science des pays à bassins houillers.

Les Gouvernements, à leur tour, se sont émus et, depuis une vingtaine d'années, des Commissions officielles d'étude grisouteuse ont été

(1) Extrait des Rapports lus au V[e] Congrès international d'hydrologie médicale, de climatologie et de géologie de Liége, 1898.

nommées successivement en France, en Angleterre, en Belgique, en Saxe, en Prusse, en Autriche et ailleurs.

Commissions, ingénieurs, spécialistes et savants divers se sont, depuis lors, mis à l'œuvre avec un redoublement d'activité. Les ingénieurs des mines principalement, ayant à lutter corps à corps avec l'ennemi commun, ont rivalisé de zèle et de dévouement pour arracher à la Nature son terrible secret et ont ainsi uni leurs efforts à ceux de la Science contre le fléau des mines grisouteuses.

*De grands progrès ont été ainsi accomplis*, et si toutes les victoires obtenues n'ont pu s'illuminer des rayons d'une publicité au grand jour, du moins les combattants de l'obscur domaine du grisou ont-ils eu la satisfaction intime, mais partagée cependant par ceux qui pouvaient apprécier leurs travaux et résultats, de se convaincre que de nombreuses catastrophes *ont pu être évitées*, d'innombrables vies *sauvées*, grâce aux précautions intelligemment prises, aux sages mesures ordonnées, aux judicieux perfectionnements apportés successivement aux conditions d'aérage, d'éclairage, d'abatage et, en général, au mode d'exploitation et à la conduite des si dangereux travaux préparatoires des chantiers souterrains.

Mais le *problème essentiel* du grisou, sa genèse, ses relations précises de gisement; ses modifications éventuelles et localisées d'états physiques et de combinaisons chimiques diverses ; les causes précises de sa formidable pression interne et des curieuses variations et anomalies de celle-ci ; les motifs de ses dégagements, surtout de ceux qui se manifestent sous forme d'explosions ou d'irruptions brusques et — principalement dans nos régions — de *dégagements instantanés* ; les relations si précieuses à connaître de son émission et des diverses manifestations qui s'y rattachent intimement — plus variées qu'on ne le pense généralement : telles, par exemple, que les éboulements souterrains, les coups d'eau, etc., — avec d'autres phénomènes, soit naturels et endogènes, soit produits par l'exploitation elle-même : tout ce vaste ensemble de données constitue encore de nos jours, malgré les progrès réalisés dans l'exploitation et dans ses conditions de sécurité, un terrain pour ainsi dire vierge au point de vue scientifique et de celui des *lois de prévision* qui pourront ultérieurement résulter de l'exacte connaissance de ces multiples desiderata.

Jusqu'ici le domaine de la *recherche des prévisions* s'est localisé, du moins en Belgique, dans l'étude du problème spécial des relations que

pouvaient présenter les manifestations grisouteuses avec les données de la *pression atmosphérique*. Partout ailleurs, comme chez nous, ce problème ainsi localisé a également été l'objet de travaux d'observations, d'expériences et de recherches, qui, le plus souvent, contradictoires et déconcertantes dans leurs résultats, ont provoqué la publication d'une quantité de mémoires, d'études et de rapports dont les conclusions, surtout depuis ces dix dernières années, sont généralement le *doute* ou la *négation* des résultats naguère espérés. On y trouve cependant, souvent exprimée, cette restriction, que des corrélations, encore impossibles à définir ou à synthétiser en lois, paraissent exister entre les phases d'excitation de l'émanation grisouteuse et certaines dépressions barométriques, qui toutefois les *suivent* aussi bien qu'elles les *précèdent* ou les *accompagnent*, dans des conditions qui jusqu'ici semblent échapper à l'analyse.

Il paraît étonnant, pour qui a suivi certain mouvement scientifique spécial parti d'Italie vers 1875, et sporadiquement mené d'une manière indépendante en Angleterre (1875) et en France (1883), que les corollaires pouvant être normalement déduits de l'exposé des vues nouvelles alors présentées, n'aient pas fait comprendre aux chercheurs, qui s'obstinaient à considérer les dépressions barométriques comme un *facteur initial* du dégagement grisouteux, qu'ils étaient dans une fausse voie, dans une véritable impasse, où l'on devait vainement continuer à s'agiter sur place.

Cette voie nouvelle était celle ouverte par le chevalier *M.-S. de Rossi*, le fondateur de la Météorologie endogène, science appelée, en matière de prévisions grisouteuses, à fournir la connaissance d'un groupe de faits devant remplacer absolument comme facteur initial et prépondérant, l'influence jusqu'alors accordée à la *Météorologie atmosphérique*, ou *exogène*. En réalité, les phénomènes classiques de celle-ci et notamment les dépressions atmosphériques accentuées, les orages, les ouragans, tornades et cyclones sont très souvent — et au même titre que des émissions variées d'activité fluidique et gazeuse, telles que les feux de Saint-Elme, le grisou, les accentuations de dégagements gazeux des sources thermales et autres — de simples corollaires des phénomènes endogènes : telluriques, magnétiques, électriques et sismiques principalement, la plupart peu ou point appréciables par l'organisme humain.

Suivant les conditions climatériques et les circonstances régionales atmosphériques : électriques et calorifiques; suivant la nature et les

caractères des courants aériens et nuageux; suivant leur état de tension électrique et physique par rapport à l'effluve — d'origine cosmique, on le verra plus loin — cause initiale de l'action endogène, il arrive **VARIABLEMENT** que le corollaire atmosphérique ou exogène *précède, accompagne* ou *suive* le corollaire grisouteux.

Si les manifestations *endogènes,* qui constituent le véritable *précurseur* du grisou, échappent presque toujours à nos sens, du moins peuvent-elles être aisément décelées, sous forme de microsismes et d'agitations terrestres, de bruits et de rumeurs souterraines, de perturbations magnétiques et telluriques, d'orages internes et de phénomènes divers, que l'emploi des tromomètres, sismographes, microsismographes, pendules divers, microphones, barreaux aimantés, magnétomètres et électroscopes, permettent de reconnaître avec facilité.

Ce rapide exposé suffit pour faire comprendre que c'est l'étude de la *Météorologie endogène* qui doit fournir la clef des solutions cherchées, comme elle nous a déjà fourni celle des décevantes contradictions et anomalies des corrélations vainement cherchées entre les dégagements grisouteux et les baisses barométriques.

Quel est maintenant le fait précis, ou bien l'ensemble de faits, qui permet d'espérer des résultats féconds dans cette voie toute nouvelle, ou du moins encore si peu explorée?

Sans entrer ici dans des développements déjà fournis ailleurs (1) et qui ne sont pas d'ailleurs une nouveauté pour ceux qui ont suivi le mouvement scientifique relatif à la *physique du globe*, qui s'est si brillamment développé dans ce dernier quart de siècle, je rappellerai que, de jour en jour, l'influence des *causes cosmiques*, surtout celles d'*origine solaire :* électriques, magnétiques et fluidiques diverses, agissant, par un véritable phénomène d'induction à distance, sur le globe terrestre, y amène et y provoque un ensemble de manifestations agissant aussi

(1) *Le grisou étudié dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène et au point de vue de sa prévision par l'observation des microsismes. Exposé des motifs,* par E. VAN DEN BROECK (Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, tome XII, 1898. Procès-verbaux des séances spéciales. Séance du 14 juin 1898.)

*Historique de l'étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et avec les phénomènes de la météorologie endogène,* par E. VAN DEN BROECK. Ibidem. Séance du 14 juin 1898, pp. 23-30 (le travail *in extenso* paraîtra aux Mémoires).

*La météorologie endogène et le grisou*, par E. VAN DEN BROECK. Causerie faite le 3 juillet 1898, à l'occasion de la session extraordinaire, à Béthune, de la Société géologique du Nord. (Annales de la Société géologique du Nord, t. XXVII, pp. 150-174.)

bien au sein de la terre que sur son enveloppe aérienne. Ces manifestations sont dues, non seulement aux tempêtes électriques à récurrences et à intensité variables, que nous dévoile le jeu grandiose des protubérances solaires (1), mais encore aux retours périodiques divers d'influences du même astre dans ses rapports avec la terre. Déjà plusieurs des lois de cette périodicité, à phases complexes, commencent à nous être connues, ainsi également que celles de diverses influences cosmiques distinctes : lunaires et autres, et c'est ainsi que l'on a déjà pu tenter avec un certain succès de raccorder les statistiques de nombreux phénomènes endogènes à des lois et à des règles de périodicité, dont, en Belgique, M. *A. Doneux* s'est fait le zélé et hardi défenseur (2).

(1) Une protubérance solaire observée le 15 juillet 1895, par le P. FENYI, avait une hauteur totale de 688 secondes, ce qui représentait le diamètre total de 43 globes terrestres réunis, soit 500,000 kilomètres. Si une telle éruption avait eu pour siège la terre, elle eût dépassé d'un bon tiers, par l'expansion de ses flammes électriques, la distance qui nous sépare de la lune. Ces flammes colossales de l'activité solaire sont, on le sait, animées de vitesses considérables. Une protubérance étudiée le même jour par M. Mascari, et d'un développement représentant 12 fois le diamètre terrestre, s'est, en 17 minutes, élevée de 71,000 kilomètres, soit avec une vitesse d'expansion de 70 kilomètres par seconde. En mesurant, à l'aide du déplacement des raies du spectre, d'autres vitesses bien plus grandes encore des masses lumineuses émises par le soleil, on a pu constater une indépendance absolue dans le sens des mouvements des diverses parties d'une même protubérance, en même temps que des vitesses, dans diverses directions, de 303, 526, 771 et 858 kilomètres par seconde. La distance ainsi parcourue en 50 secondes représenterait exactement le tour de la terre. (Voir le n° 598, du 11 juillet 1896, du *Cosmos*.)

Le rapide énoncé de l'ampleur de telles manifestations émanant de ce grand foyer électrique et magnétique que constitue le soleil, permet de comprendre aisément l'importance des phénomènes d'induction dont la terre doit être l'objet.

Ces jours derniers viennent encore de nous en fournir de curieux exemples, par la coïncidence de l'apparition sur le soleil de taches colossales, avec une série de phénomènes terrestres du domaine de la physique du globe. Ces phénomènes ont précédé ou suivi de près la constatation de ces grandes taches solaires qui ont été visibles du 3 au 10 septembre, taches dont la principale montrait un diamètre de 75,000 kilomètres, soit six fois le diamètre terrestre. La belle aurore boréale du 9 septembre, les chaleurs extraordinaires de ces mêmes jours, le cyclone épouvantable qui, le lendemain, 10 septembre, a ravagé les Petites-Antilles (Saint-Vincent, Sainte-Lucie et les Barbades) et a causé la mort de plusieurs centaines d'habitants de ces contrées, et enfin la phase actuelle d'éruption du Vésuve, ne sont que les corollaires habituels accompagnant les phases de grande agitation des forces et des effluves électriques du soleil.

(2) *Électricité et magnétisme terrestres. Théories de N.-R. Brück, appliquées à la physique du globe, à la météorologie, aux incendies et au grisou,* par A. DONEUX, 3 vol. petit in-8°. Paris-Bruxelles, 1894.

Articles divers sur le *grisou* et sur ses *lois de périodicité,* par A. DONEUX, dans un grand nombre de numéros du *Cosmos* de 1895 et 1896.

Parmi ces manifestations diverses, dont le siège invisible est l'intérieur de la terre et dont un domaine, plus appréciable à nos sens, se trouve être l'atmosphère qui nous enveloppe, nous connaissons tous celles de la dernière catégorie, qui font l'objet des études de la science météorologique.

Voyons maintenant quelles sont celles qui se rattachent plus intimement à la physique du globe et représentent les phénomènes de la météorologie endogène. Il faut y comprendre la volcanicité tout entière, les phénomènes geyseriens, les tremblements de terre avec toutes leurs manifestations, soit perceptibles, soit microsismiques variées, les bruits souterrains de certaines régions, les dégagements gazeux terrestres, souterrains et autres (aux premiers desquels se rattache l'*émission du grisou*); les variations de débit, de thermalité, de minéralisation et de niveau hydrostatique des eaux souterraines, surtout d'origine profonde; certains changements de niveau des nappes phréatiques et de leurs affleurements (lacs) et du débit de leurs trop-pleins (sources); la production de brouillards spéciaux, celle de manifestations électriques variées, de perturbations telluriques et magnétiques, d'orages sismiques ou souterrains, non appréciables à nos sens, et enfin l'éclosion d'une série de phénomènes d'ordre biologique et physiologique, à peine entrevus jusqu'ici et qui tendent à augmenter, dans des directions imprévues, le domaine, déjà si vaste, régi par les *forces cosmiques* agissant sur le globe terrestre et ses habitants, pour ainsi dire à notre insu.

Est-ce à dire que chaque fois que des manifestations de l'espèce se produisent, il faille les mettre forcément en relation avec des phénomènes endogènes? Évidemment non; ainsi des dégagements grisouteux ont bien souvent leur origine dans les conséquences mécaniques, par tassement et rupture des roches avoisinantes, du travail d'exploitation lui-même; souvent aussi des causes extérieures, telles que les pluies et des influences climatériques diverses sont les facteurs des phénomènes de variations de toute nature (température, débit, degré de minéralisation et d'éléments gazeux libres) observés dans les eaux souterraines ou superficielles.

Les problèmes sont complexes en réalité et réclament, pour chaque cas, une enquête approfondie, base de toute synthèse ultérieure permettant d'établir la part à attribuer à chacun des facteurs en présence.

Parmi les phénomènes endogènes qui, de tout temps, ont le plus

attiré l'attention des observateurs, on peut citer les *tremblements de terre*. Aussi l'étude des secousses et des agitations du sol terrestre a-t-elle devancé l'ère de progrès qui s'annonce seulement pour la connaissance des autres manifestations endogènes précitées. Il est vrai que l'adaptation à ces études sismiques d'instruments spéciaux de toute nature permettant d'apprécier et d'étudier celles des agitations terrestres qui échappent à nos sens, c'est-à-dire à la sensibilité très relative de l'organisme humain, a fait faire des progrès considérables à cette branche de la science. Il ne faut donc pas s'étonner que ce soit de ce côté que nous voyions apparaître la notion précise des premières corrélations constatées entre des ordres de faits qu'à première vue l'on pourrait croire indépendants et sans liaison de causalité : je veux parler des *phases d'agitation sismique* précédant et accompagnant souvent les *recrudescences d'activité grisouteuse*.

Tel est bien, en effet, l'ordre d'idées nettement mis en évidence, à partir de 1875, par M. *M.-S. de Rossi*, en Italie, après diverses observations de coïncidences de l'espèce, non soupçonnées jusque-là. Il les exprima à l'occasion de la reproduction, dans son *Bulletin du volcanisme italien*, d'un article anonyme d'un technicien de la mine, resté inconnu, ayant signalé en Angleterre, dans le journal *The Engineer* du 17 décembre 1875, les relations qui venaient, à cette époque, de se manifester ouvertement en Angleterre entre une succession de tremblements de terre et de violents dégagements grisouteux.

Ce fut la catastrophe d'Anderlues, en 1880, qui engagea M. de Rossi à exposer de nouveau et d'une manière plus détaillée dans son *Bollettino del volcanismo italiano* combien les corrélations barométriques sont aléatoires et même *renversées en matière chronologique*, et à défendre ouvertement la thèse qu'il fallait faire appel aux phénomènes endogènes, notamment aux accroissements préalables d'activité microsismique, pour arriver à prévoir, au moins dans certains cas, les dangers grisouteux. En 1883, lors d'une conférence qu'il donna à l'Exposition universelle d'Amsterdam (1), M. de Rossi renouvela cet appel et prononça un chaleureux plaidoyer en faveur des multiples buts utilitaires et scientifiques de l'étude des phénomènes complexes et variés de la Météorologie endogène.

C'est en 1883 également, que M. *de Chancourtois*, l'éminent géologue

(1) *Nouvelles études sur les tremblements de terre et les autres phénomènes géodynamiques*, par le professeur M.-E. DE ROSSI. Broch. gr. in-8°, 27 pages. Leide, E.-J. Brill, 1883. (*Le prénom Stefano est devenu ici, en français, Étienne.*)

français et inspecteur général des mines, présenta à l'Académie des sciences de Paris une Note qui ne paraît nullement inspirée par les travaux de de Rossi, mais qui concluait absolument dans le même sens. Cette note fut l'origine des recherches et des expériences faites depuis lors aux mines d'Anzin et dont les résultats confirmèrent les conclusions émises par M. de Chancourtois.

Deux ans plus tard, un ingénieur anglais, M. *Walton Brown,* exprima des vues analogues, qui paraissent également lui être personnelles et qui furent reprises ultérieurement par un Comité scientifique qui tenta, mais dans de mauvaises conditions instrumentales, de vérifier les corrélations annoncées et obtint cependant certains résultats nettement confirmatifs (1).

Une initiative sérieuse avait cependant été prise par le Gouvernement français, qui, dans le but d'élucider pratiquement la question, envoya en Italie et en Suisse une mission scientifique ayant comme chef M. *de Chancourtois* et comme membres MM. *Chesneau* et *Lallemand.* A la suite de ces études, d'intéressants rapports parurent aux *Annales des Mines* (2) et exposèrent les résultats pratiques et parfaitement confirmatifs des premières expériences faites dans ce sens, aux mines d'Anzin, c'est-à-dire à nos portes.

J'ai résumé ailleurs (3) les parties essentielles de ces expériences qui, malgré les défectuosités des dispositifs d'appréciation sismique et des instruments de mesures grisoumétriques, montrent d'une manière fort nette de fréquents et remarquables phénomènes de corrélations grisouto-sismiques.

C'est encore vers la même époque que M. le professeur *Forel,* comme résultat de concordances notées par lui, formulait devant l'Académie des sciences de Paris la synthèse de ses observations, connues depuis sous le nom de loi de Forel : « Il faut, disait-il,

(1) Voir, dans le volume XXXVII (1888) des *Proceedings of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers,* le premier Rapport du Comité chargé « de l'étude des vibrations terrestres (earth tremors) dans le but de déterminer — si elles existent — leurs connexions avec les dégagements gazeux dans les mines ».

(2) *De l'étude des mouvements de l'écorce terrestre, poursuivie particulièrement au point de vue de leurs rapports avec les dégagements de produits gazeux.* Rapport de mission, par *B. de Chancourtois,* assisté de MM. *Ch. Lallemand* et *G. Chesneau.* (Annales des Mines, 8e série, t. IX, 1886, pp. 207-285, pl. V et VI.)

*De l'influence des mouvements du sol et des variations de la pression atmosphérique sur les dégagements grisouteux,* par G. CHESNEAU. (Annales des mines, 8e série, t. XIII, 1888, pp. 389-428.)

(3) *Loc. cit.* — Voir le deuxième paragraphe de la note 1 de la page 117.

redoubler de précautions contre le grisou les jours qui suivent un tremblement de terre dont l'aire sismique s'est étendue jusqu'au territoire de la mine à protéger. »

L'ensemble des phénomènes grisouteux et microsismiques observés, précisément au même moment et d'une manière indépendante vers le milieu de la première quinzaine de décembre 1886, en France, en Angleterre, et coïncidant, en Belgique, avec des manifestations grisouteuses, ainsi qu'avec d'importantes manifestations volcaniques et sismiques dans diverses parties du monde, montre nettement que le principe des corrélations invoquées est indiscutable, ainsi que l'origine purement endogène du phénomène. Seules les lois régissant ces corrélations et l'apparition de leurs manifestations souterraines restent à définir.

Qu'il nous soit permis maintenant de sortir quelque peu du domaine des faits et de nous demander en vertu de quels éléments d'action on peut admettre — jusqu'à plus ample informé scientifique — que de telles corrélations peuvent s'établir.

Deux éléments, au moins, semblent intervenir et paraissent pouvoir agir, soit isolément, soit d'une manière complexe et convergente.

Si, comme il est vraisemblable dans l'état actuel de nos connaissances, le grisou d'imprégnation se trouve d'une manière générale — et sans parler des réserves localisées sous pression, dans les fissures, fentes, failles et vides quelconques des roches encaissantes formant le toit et le mur des veines — en combinaison chimique, ou à l'état physique d'équilibre instable, et occlus ainsi en éléments infinitésimaux dans les pores de la veine charbonneuse, il est certain que, tout particulièrement, deux sortes de phénomènes physiques peuvent être appelés à détruire brusquement de tels états instables d'équilibre chimique ou physique et à provoquer des phénomènes de détente ou de reconstitution ou de combinaison, amenant des explosions ou des déflagrations violentes.

Ces facteurs sont, d'une part, les *chocs* qui déterminent, on le sait par l'étude des explosifs, des réactions avec propagations instantanées s'étendant à toute la masse ainsi affectée en un point; d'autre part, les *effluves, étincelles* et *manifestations électriques,* qui agissent dans la Nature suivant des lois aussi complexes que mystérieuses, dont la physique moderne nous dévoile chaque jour de nouveaux indices.

Les chocs et l'électricité, qui sont deux éléments agissant dans les manifestations endogènes, ont parfois d'étranges actions réciproques,

comme celles, par exemple, que l'on a utilisées dans le dispositif à marteau des appareils mettant en jeu les radio-conducteurs utilisés pour la transmission à distance. A ce sujet, et partant de ce fait que les gaz sont *mauvais conducteurs de l'électricité,* ne serait-il pas permis de se demander si, mise en présence de certains phénomènes électriques souterrains, la houille grisouteuse, aux pores chargés de gaz à haute pression, ne pourrait constituer une sorte de dispositif ou de corps radio-conducteur, dont les *chocs* émanant de l'activité endogène *modifieraient* ou *annihileraient* la charge électrique et provoqueraient ainsi, par ces changements de tension, l'explosion violente? Il est certain que le phénomène bien connu des projections considérables de charbon menu et pour ainsi dire poussiéreux, ou semblable à de la suie, dont s'accompagnent si généralement les *dégagements instantanés*, indique un processus parfaitement conciliable avec cette thèse d'une action de décomposition par voie d'action électrique.

Des phénomènes lumineux avec production d'étincelles sont bien connus dans les mines d'Ostrau et de Moravie, ainsi que dans les districts miniers de la Haute-Silésie et de la Westphalie.

On y a maintes fois observé, lors d'affaissements brusques de toits de veines, phénomène accompagné d'un véritable bruit de tonnerre, la production, pendant plusieurs secondes, d'une véritable *mer de feu* éclairant tout l'espace (sans corrélation notée cependant avec des explosions grisouteuses) (1). Ce sont probablement là des phénomènes électriques, auxquels paraissent pouvoir se rapporter également les explosions ou détonations assez souvent semblables, par leur extrême intensité, à des coups de canon et au bruit du tonnerre, constatées en Belgique lors de la production de dégagements instantanés.

Quant aux secousses et aux chocs ténus mais multiples de l'action microsismique, ils agissent encore — et au même titre alors que ceux dus tant aux phénomènes d'affaissement qu'à l'outil du mineur — au point de vue purement mécanique, en favorisant le fendillement et la désagrégation microscopique des roches charbonneuses et autres imprégnées de grisou.

Le travail de décomposition brusque et d'émiettement poussiéreux se trouve ainsi préparé et facilité, sans compter que *le choc à lui seul* peut — comme dans le cas classique de la larme batavique, récemment rap-

(1) *Rapport général de la Commission prussienne du grisou*, par A. HASSLACHER. Traduction de la *Revue universelle des mines,* années 1889 à 1891. Voir p. 195 du tiré à part.

pelé au sujet des tensions grisouteuses internes, par M. *Ém. Harzé* — suffire à produire des phénomènes explosifs d'une grande violence, étant donnée la rupture possible, sous l'influence mécanique du choc, d'états d'équilibre instable chimique ou physique, maintenus, grâce à de hautes pressions, au sein de la roche grisouteuse.

On voudra bien excuser cette petite incursion — utile tout au moins comme source de discussions contradictoires et peut-être d'essais expérimentaux — dans le domaine des hypothèses concernant le processus des actions microsismiques et endogènes corrélatives à l'émission brusque ou à l'explosion de grisou. Quoi qu'il en soit d'ailleurs des hypothèses que l'on peut faire à ce sujet, elles ne peuvent entraîner dans leur faillite éventuelle le fait, déjà nettement acquis, du principe des corrélations grisouteuses et sismiques constatées en divers pays, quelque minimes et insuffisantes qu'aient été jusqu'ici les périodes d'observations et quelque rudimentaires, en comparaison de ce qui peut être fait aujourd'hui, qu'aient été les dispositifs et appareils d'investigation sismiques et grisouteux.

La vérification définitive et péremptoire de ces corrélations, et par conséquent la recherche de bases rationnelles pour les prévisions grisouteuses, constituent la tâche à laquelle la *Section permanente d'études du grisou*, créée au sein de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, convie spécialement les exploitants, les ingénieurs, les techniciens, les hommes de science, l'Administration des mines et le Gouvernement.

Cette tâche, telle que ses promoteurs la comprennent, doit en même temps englober, dans la mesure des possibilités, une *étude d'ensemble* constituant, lorsqu'elle sera terminée, une véritable monographie du grisou. C'est ce qui résulte de l'examen du programme d'études du grisou, que M. L. Gerard et moi avons présenté dans ce but à nos collègues de la susdite Section, qui en ont déjà accepté les grandes lignes et le plan général (1), sauf à en revoir et à en compléter le détail.

Est-ce à dire, parce que nous avons constaté qu'il fallait transférer dans le domaine de la *Météorologie endogène* les bases des corrélations

(1) *Projet de programme d'études du grisou*, présenté par Léon Gerard et Ernest Van den Broeck aux séances du 18 juillet et du 2 août 1898 de la Section permanente d'études du grisou, de la Société belge de géologie.

rationnelles et des prévisions que l'on s'efforçait jusqu'ici de trouver dans la *Météorologie atmosphérique*, qu'il faille ABANDONNER cette dernière? Nullement ; car il existe réellement certaines corrélations grisouteuses et barométriques, et maintenant que la question peut être mieux posée, plus clairement définie, elle n'en sera que plus facile à résoudre.

La situation, dans cette voie, peut se résumer ainsi :

La dépression barométrique rapide et accentuée n'est pas forcément un précurseur de l'émanation grisouteuse, puisqu'elle la *suit* parfois, au lieu de la *précéder*. Elle ne peut avoir d'action directe sur les dégagements instantanés, ni sur le grisou qui se dégage normalement sous des pressions variables, mais souvent assez fortes, des forages (1), des soufflards et des points d'émission grisouteuse localisée.

La dépression barométrique accentuée peut toutefois augmenter la teneur en grisou des mines, soit indirectement, en agissant sur les couches, relativement élastiques, du sol terrestre, soit directement, en influant sur les conditions d'aérage de la mine. Elle peut agir encore sur le gaz grisou accumulé à *faible tension* dans les vieux travaux et remblais — surtout lorsque ceux-ci, infestés de grisou, sont développés et disposés de manière à entrer en communication avec l'air des galeries et chantiers à préserver, — et alors cette dépression peut devenir une réelle cause de danger pour ceux-ci. C'est avec ces restrictions et ainsi comprise que l'influence, néfaste parfois, nulle souvent, des fortes dépressions barométriques doit être considérée comme un élément nullement négligeable en principe dans l'ensemble des mesures défensives et de prévision de nos mines grisouteuses.

La saine appréciation de cet élément atmosphérique et de son influence se résout en *une équation personnelle* à chaque mine, englobant comme facteurs la circulation d'air de la mine, ses procédés de ventilation, l'extension et le degré d'isolement de ses déblais et vieux travaux, la proportion de grisou qui s'en dégage normalement et la conduite générale de ses travaux. Toutefois l'on peut dire qu'avec les progrès effectués pendant ces dernières années dans l'aérage mécanique des mines grisouteuses, l'influence des dépressions barométriques sur le dégagement grisouteux des déblais et vieux travaux ne paraît pas

(1) Il a été constaté dans un rapport de M. l'Ingénieur *G. Schorn* que dans certains trous de sondage forés dans nos mines, les pressions du grisou peuvent atteindre jusque 42 $^1/_2$ atmosphères (veine ou couche du puits n° 7 de Belle-Vue, aux charbonnages Unis-Ouest de Mons).

devoir inspirer des craintes bien sérieuses. Celles-ci doivent être réservées au facteur du grisou À HAUTE PRESSION, *absolument indépendant*, dans ses émissions brusques et dans ses explosions, de l'*influence* des dépressions barométriques, mais pouvant émaner, comme celles-ci, d'une cause commune et se manifester plus ou moins synchroniquement, mais avec des rapports chronologiques non constants ni réguliers.

C'est donc, en conclusion, dans le domaine de la **Météorologie endogène** qu'il faut transférer le champ des recherches et des observations qui nous permettront un jour de formuler des lois de prévisions grisouteuses et de définir en même temps la portée exacte des relations pouvant parfois exister entre le grisou et les phénomènes, d'ordre secondaire, se rattachant à la météorologie atmosphérique.

## 2me ANNEXE
## au procès-verbal de la séance du 2 août 1898.

---

LE

# TIRAGE ÉLECTRIQUE DANS LES MINES A GRISOU (1)

---

Pendant les derniers mois de l'année 1897, des expériences nombreuses ont été exécutées par MM. Heise et Thiem dans les charbonnages de la *Westphälische Bergwerschafskasse,* à Bochum, dans le but d'étudier d'une manière pratique la question, toujours à l'ordre du jour et non encore résolue, du danger de l'électricité dans les mines à grisou.

Ces expériences sont fort intéressantes, car elles sortent du domaine trop théorique dans lequel sont généralement effectuées les recherches sur l'explosion des mélanges grisouteux par les courants électriques, recherches forcément entachées d'erreur et qui ne peuvent même pas donner une indication pratique sur ce qui se passe réellement dans une galerie de mine dans les conditions ordinaires de l'exploitation.

MM. Heise et Thiem opéraient dans une galerie de 34 mètres de longueur, à section elliptique de 1m,85 de hauteur et 1m,35 de largeur.

Les parois, parfaitement imperméables aux gaz, étaient constituées par un triple garnissage en bois, d'une épaisseur totale de 60 millimètres, maintenu par des cadres résistants posés de 50 en 50 centimètres.

La galerie, ouverte à l'une des extrémités, était fermée à l'autre par une maçonnerie; et l'une des parois portait quinze ouvertures munies de glaces épaisses. Au plafond étaient ménagés des clapets de sûreté fermés par des feuilles de papier tendu.

Enfin toute la galerie était recouverte d'une couche épaisse de terre, sauf six ouvertures ménagées pour les observations.

Le gaz servant aux essais était du grisou provenant d'une couche inexploitable de la mine *Consolidation III;* on le mélangeait avec de l'air, de manière à obtenir les mélanges détonants les plus explosibles et contenant, par conséquent, de 9 à 10 °/o de méthane.

(1) Article de M. P. Chalon, publié dans le numéro du 17 septembre 1898 (pp. 193-195) de *L'Electricien,* revue internationale de l'électricité, à Paris.

Pour étudier l'effet des poussières inflammables, on employait du charbon broyé fin et renfermant :

| | |
|---|---|
| Matières volatiles . . . . . . . . . . | 28.00 °/₀. |
| Carbone . . . . . . . . . . . . . . | 70.80 |
| Humidité . . . . . . . . . . . . . | 1.20 |
| Total. . . . . | 100.00 |

Enfin on disposait d'un courant électrique d'une tension maximum de 500 volts, avec une intensité pouvant atteindre 10 ampères.

Avant d'aborder la question des exploseurs et des amorces électriques, il est nécessaire d'indiquer sommairement les conclusions des expériences faites sur les étincelles de rupture et les fils conducteurs incandescents (1).

1° **Rupture des lampes à incandescence.** — Lorsqu'on brise une lampe à l'air, on observe certains faits qu'il est utile de rappeler.

D'abord, l'air extérieur froid arrivant brusquement au contact du filament incandescent, celui-ci se refroidit et s'assombrit, puis l'effet lumineux se reproduit un instant et enfin la lampe brûle et le fil se rompt.

Cette rupture se produit souvent sans qu'il y ait eu réincandescence.

Les lampes portatives de mines, qui sont à faible voltage, à filament gros et court, sont plus résistantes; la rupture du fil se fait toujours après une réincandescence; aussi ces lampes sont-elles fort dangereuses dans les mines à grisou

Dans les lampes de tension supérieure à 65 volts, le danger du grisou est beaucoup moindre, car le filament est léger et se rompt facilement, même sous de faibles chocs. On ne saurait dire que toute crainte d'explosion doive être absolument bannie, mais elle est incontestablement moindre.

2° **Étincelles de rupture.** — Des essais faits dans le but de reconnaître les effets des étincelles de rupture, il résulte que ce n'est pas la quantité d'énergie seule, ni même l'intensité seule du courant interrompu, qui agit d'une manière prédominante, mais bien la tension du courant normal ou celle de l'extra-courant. Or comme celle-ci dépend des dimensions du circuit et de la rapidité de l'interruption, il est clair qu'on ne saurait établir aucune règle au sujet du danger des étincelles de rupture.

Quant à l'incandescence des fils conducteurs, elle n'est généralement pas dangereuse; elle le devient cependant toutes les fois que le fil, fer ou cuivre, a un diamètre supérieur à 4 ou 5 millimètres et qu'il est porté à une température voisine du point de fusion. Il y a alors inflammation du grisou au moment de la combustion du fil, et elle est due surtout à l'étincelle de rupture qui se produit. Ce danger n'existe pas avec le tirage électrique, car les conducteurs dont on fait usage ont rarement plus de 2 millimètres de diamètre.

**Effet des exploseurs.** — Les considérations qui précèdent sont utiles à connaître, mais je m'attacherai particulièrement aux expériences qui avaient pour objet l'étude des exploseurs et des amorces électriques dans les mines à grisou.

L'usage du tir électrique se répand tellement qu'il est bon de montrer le haut degré

(1) *Essais sur l'inflammation par l'électricité du grisou et de la poussière de charbon.* Traduction de M. E. Masson. (REVUE UNIVERSELLE DES MINES, juillet 1898, p. 63, Liége.)

de sécurité qu'il présente lorsqu'il est mis en œuvre au moyen d'appareils et d'amorces scientifiquement appropriés.

Les exploseurs essayés par MM. Heise et Thiem sont les suivants :

1° *Machine à plateau de Bornhardt,* avec des amorces de haute tension;

2° *Exploseur Siemens et Halske,* avec des amorces à fil de platine;

3° *Exploseur de la Compagnie de la Roburite,* pour amorces de basse tension.

La machine Bornhardt a été longtemps la seule en usage dans les mines; c'est qu'au début on ne savait pas fabriquer économiquement et surtout uniformément les amorces à fil, tandis que les amorces à étincelle étaient d'une fabrication facile et courante.

Cependant cet exploseur est très défectueux, et on peut dire que ses défauts bien connus ont été la cause du peu de faveur dont a joui le tirage électrique des mines jusqu'en ces dernières années.

Il est, comme on sait, très délicat; et il faut le tenir constamment à l'abri de l'humidité et du soleil. Sa manœuvre est d'ailleurs compliquée; il est lourd, incommode, et ses effets sont influencés par l'état de l'atmosphère.

La tension du courant est considérable et dépasse plusieurs milliers de volts.

Dans toutes les machines électrostatiques de ce genre, — types *Bornhardt*, *Ebner, Laffin et Raud*, *Abbeg, Mahler*, etc., — l'étincelle de fermeture du circuit des amorces enflamme le grisou si certaines précautions minutieuses ne sont pas rigoureusement prises.

Les essais faits par MM. Heise et Thiem sur une machine Bornhardt des usines de dynamite Nobel, construite pour faire sauter quinze mines à la fois, ont démontré que les étincelles sont dangereuses dès qu'elles atteignent la longueur de $^1/_2$ millimètre. A 1 millimètre, elles enflamment toujours le grisou.

L'exploseur Siemens est une machine magnéto présentant la faible résistance de 0.8 à 4.5 ohms; la tension du courant varie de 6 à 34 volts, suivant ses dimensions.

Ce faible voltage présente toute garantie contre le danger des étincelles à la fermeture du circuit des mines, puisque la moindre étincelle de fermeture ne peut se former que si la tension est d'au moins 500 volts.

L'exploseur Siemens est destiné à faire sauter des amorces à fil de platine; quoique robuste et facile à manœuvrer, il ne fonctionne bien que si les conducteurs sont parfaitement isolés. Il a d'ailleurs les inconvénients de tous les magnétos, coups-de-poing ou machines rotatives à accumulateurs, — types Bréguet, Marcus, Scola, Ducretet, Raud, etc., — dont les aimants s'usent électriquement, même après un usage limité.

L'exploseur de la Compagnie de la Roburite est un magnéto également. Il peut tirer une amorce avec une tension de 61 volts, et sa résistance intérieure est de 292 ohms.

Les amorces qu'il met à feu sont à basse tension, du type que j'ai appelé *amorces voltaïques de tension* (1). Ce sont celles dont la poudre électrique, mélangée de graphite ou de charbon en poudre, est assez conductrice pour que le courant puisse la traverser sans se décharger, mais assez résistante pour que l'échauffement dû au passage du courant soit suffisant pour la porter à la température à laquelle elle prend feu.

Avec cet appareil, la tension est encore inférieure à 500 volts, et, par suite, tout danger d'étincelle lors de la fermeture du circuit des mines est écarté.

D'autres essais faits avec un exploseur magnéto d'origine anglaise ont donné les mêmes résultats.

(1) *Le tirage des mines par l'électricité*, p. 64. Baudry et Cie, éditeurs, Paris.

Les divers appareils mis en œuvre présentaient les particularités suivantes :

| GENRE D'APPAREIL. | Nombre de mines simultanées. | Tension du courant en volts. | Résistance intérieure en ohms. |
|---|---|---|---|
| Exploseur Siemens et Halske n° 1. . . . | 1 | 6 | 0.8 |
| » » » n° 2. . . . . | 2 | 14 | 3.1 |
| » » » n° 3. . . . . | 10 | 34 | 4.5 |
| Exploseur de la Compagnie de la Roburite. | 1 | 61 | 292 |
| Exploseur anglais non dénommé . . . . . | 2 | 90 | 980 |

Selon MM. Heise et Thiem, les étincelles ne peuvent se produire qu'exceptionnellement, notamment quand le circuit extérieur est interrompu parce que deux fils en contact sont séparés l'un de l'autre; il se produit alors une étincelle de rupture. Bien que ce fait n'arrive que fortuitement et très rarement, on a cependant étudié l'action de ces étincelles, avec les cinq appareils susnommés. On a reconnu que la première machine, à la tension de 6 volts, ne présente aucune espèce de danger, tandis que les autres produisent l'inflammation de mélanges gazeux en mouvement ou en repos; ce résultat doit être attribué à la self-induction.

Mais, en réalité, ces essais montrent plutôt le danger de très petites étincelles que celui de ce genre d'exploseurs.

Depuis deux ans, de nouveaux appareils, ceux de la Société française d'explosifs et produits chimiques, ont fait leur apparition. Ils sont connus sous les noms *d'exploseur à manivelle n° 1* et *exploseur à bouton n° 0*. Ce sont des dynamos à faible courant, mais qui fournissent, par un mécanisme spécial, un extra-courant de 5 à 9 volts, en ne présentant qu'une résistance intérieure de 1.5 à 2 ohms.

Ces machines enflamment des amorces à fil de platine. Elles présentent une grande sécurité au point de vue des étincelles dans les mines à grisou, tant à la fermeture du circuit des amorces que lors d'une rupture des conducteurs.

Leur usage est très apprécié en Belgique et en France, dans les charbonnages grisouteux, où leur emploi s'est rapidement propagé. J'aurai d'ailleurs l'occasion de les décrire et de signaler leurs avantages sur les autres exploseurs actuellement connus.

P. Chalon.

# PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES SPÉCIALES DE LA

## SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE
ET D'HYDROLOGIE

---

## PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE SPÉCIALE

**du lundi 14 novembre 1898**

---

*Présidence de M.* **A. Rutot,** *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 8 h. 45.

### Adoption du procès-verbal de la séance du 2 août 1898.

Le procès-verbal de la séance du 2 août, ne donnant lieu à aucune observation, est adopté.

M. *Harzé* demande toutefois la parole pour répondre aux observations présentées par MM. *L. Gerard* et *E. Van den Broeck,* au sujet du travail que l'honorable Directeur général des mines a lu dans la précédente séance.

M. *Harzé* donne lecture de la communication suivante :

## RÉPONSE DE M. ÉM. HARZÉ
AUX
OBSERVATIONS DE MM GERARD ET VAN DEN BROECK
FORMULÉES A LA SÉANCE DU 2 AOUT 1898.

Après les très longues réponses de MM. Gerard et Van den Broeck à mes observations relativement très courtes, la cause pourrait être considérée comme entendue, si ces réponses ne contenaient des inexactitudes, une interpellation directe et une interprétation erronée de ma proposition.

C'est pourquoi j'ai demandé la parole. Très vraisemblablement, Messieurs, ce sera la dernière fois que, dans ce débat, j'userai de votre bienveillante attention.

Les inexactitudes, tout au moins ce que je considère comme telles, je les rencontrerai dans le cours de ma communication.

M. Gerard est revenu sur le caractère de la redevance des mines. Le texte précis de l'article 39 de la loi de 1810 me paraît s'opposer à toute controverse. Mon interprétation, dit mon honorable contradicteur, date de 1810. C'est là sa valeur. Elle date de l'époque où les juristes étaient tout imprégnés de l'esprit de la loi.

Mais on a cherché, après coup, à me mettre en contradiction avec moi-même.

Si aux dépenses de l'Administration des mines, qui dépassent parfois tout le produit de la redevance, j'ai ajouté celles de l'inspection ouvrière, c'est que la loi du 11 avril 1897 fait, des délégués ouvriers, des auxiliaires des ingénieurs des mines. Notre distingué confrère paraît l'ignorer. Quant à mon ancien projet d'assurance pour la retraite des ouvriers mineurs, projet dont la base financière reposait, non tout entière, comme le dit inexactement M. Gerard, mais très partiellement sur le produit d'une majoration du taux de la redevance, sa réalisation devait forcément dépendre de nouvelles dispositions législatives.

J'arrive au second point, celui visant les causes d'inflammation du grisou imputables à l'électricité atmosphérique.

Je reconnais, Messieurs, sans difficulté, qu'il s'agit ici d'un terrain neuf, qu'à mon âge et en raison d'occupations multiples, je ne puis creuser comme il conviendrait. Hélas! le dossier chasse le livre.

Toutefois, l'incrédulité de mon savant confrère est en défaut devant

la réalité des faits, lorsqu'il qualifie d'« invraisemblable » le cas de la foudre entrant dans la mine par un conducteur métallique. Je pourrais lui en citer deux exemples : l'un survenu, il y a quelque vingt-cinq ans, dans une mine métallique près d'Engis; l'autre, plus récent, constaté dans un charbonnage de Seraing.

Le premier a été particulièrement bien déterminé par celui qui a l'honneur de vous parler en ce moment.

L'invraisemblance signalée est donc une allégation controuvée.

Et si, dans ma note produite à la précédente séance, j'ai dit que l'intérieur d'une mine semblait pouvoir être assimilé à l'intérieur de la cage de Faraday, c'est en ce sens qu'il ne peut surgir dans la mine une décharge comme celle que provoquent les orages.

Que localement, dans l'intérieur de ce conducteur fermé, l'on puisse constater une différence de potentiel déterminée par le frottement, l'évaporation, la condensation et même des actions chimiques, cela n'est pas douteux, puisqu'il suffit que deux corps hétérogènes soient en contact pour que le phénomène se produise.

Mais les conditions mêmes dans lesquelles cela se présente, — notamment le contact intime de la masse d'air avec les parois des galeries, — doivent amener une prompte disparition des charges en présence.

Quant aux effluves électriques, il me paraît *raide* de leur faire jouer ici un rôle.

Cependant, par une évolution dont je vais donner l'explication, j'estime aujourd'hui que des expériences sur ce point sont devenues utiles.

On sait que plus d'un accident de grisou a été imputé à un défaut de prévoyance, soit du côté de l'exploitant, soit du côté des agents de celui-ci. Aujourd'hui, à la suite des idées émises par M. Gerard, je crains que, lorsqu'il y aura faute patronale, on ne vienne opposer aux magistrats instructeurs, comme vérité acquise, l'opinion que la mine constitue un vrai tube de Geissler.

A ces idées, sans doute mal comprises, j'ai une objection brutale à opposer. A part l'explosion de grisou produite en 1878 dans un charbonnage de Seraing par la foudre, que conduisit au front d'une bacnure momentanément abandonnée la tuyauterie à air comprimé des perforatrices, pourrait-on me citer un seul cas d'inflammation de gaz dans un chantier ou une partie de chantier où il y aurait eu absence d'ouvriers?

Et cependant, cette dernière circonstance est des plus fréquentes.

J'arrive, Messieurs, à la note de M. Van den Broeck.

Parlant de la nouvelle Commission chargée de préparer la revision des règlements miniers, commission autorisée à faire appel, pour l'éclairer sur des points particuliers, à des spécialistes pris en dehors de son sein, M. Van den Broeck écrit que ce collège n'est jusqu'ici « nullement entré dans cette voie ». En cette affirmation *ex cathedra*, mon honorable contradicteur avance, à son insu, un fait inexact.

*Autre point.* A la séance d'août dernier, j'avais dit que parmi les études comprises dans le programme proposé, il y en avait dont l'énoncé semblait indiquer qu'on ignorait l'existence de certains travaux.

Lesquels? demande M. Van den Broeck.

J'avais fait allusion notamment aux travaux de Hilt sur la constitution chimique de la houille (1), aux travaux du Dr Bedson, de Thomas et de von Meyer sur les gaz occlus dans le charbon; à ceux de nos ingénieurs sur la répartition du grisou dans les couches de houille et les roches; aux nombreuses recherches expérimentales faites, tant en Belgique qu'à l'étranger, sur l'usage des lampes de sûreté, l'emploi des explosifs et l'inflammation des poussières de charbon; aux travaux de la Carte générale des mines donnant la constitution intime de nos bassins houillers et, par conséquent, les allures des failles; enfin, aux travaux personnels de stratigraphie houillère de feu MM. Briart et Cornet, ainsi qu'à ceux de MM. Bayet, de Dorlodot, Schmitz, Smeysters et Stainier. Et à part tous ces travaux, que d'observations, à la vérité encore inédites, qui sont comme la monnaie courante de l'expérience professionnelle de nos directions d'exploitation!

Certes, il n'est pas possible que beaucoup des travaux énumérés plus haut soient ignorés des savants auteurs du projet de programme. D'où la forme toute dubitative de la réflexion qui a provoqué l'interpellation à laquelle je réponds. Mais j'avais à montrer que le terrain est loin d'être vierge, bien qu'il puisse réclamer de nouveaux labours en certains points, notamment en ce qui concerne les lampes de sûreté, les explosifs et les poussières. L'Administration des mines les avait entrepris il y a quelques années. Ainsi que je l'ai dit, ces recherches ont

(1) J'eusse pû ajouter les analyses de nos charbons par M. l'ingénieur Henrotte. Mais la comparaison des résultats pouvant n'être pas favorable à certains producteurs, par discrétion administrative, ces analyses ne furent pas publiées, sauf quelques-unes par les intéressés eux-mêmes. J'examinerai si toutes ne pourraient l'être sous des rubriques génériques.

été *impérieusement* interrompues par des circonstances accidentelles qui, je l'espère, sont sur le point d'être écartées (1).

*Troisième et dernier point.* Aux pages 108 et suivantes de sa note, M. Van den Broeck donne une portée des plus étroites à mes conclusions, que toutefois il reproduit textuellement : *Commençons par créer un poste minier, etc., etc.*

Voici, en raccourci, comment notre estimable Secrétaire général traduit ensuite ma proposition :

1° Créer (j'avais dit *commencer* par créer) un seul poste minier d'observations endogènes; 2° faire envoyer, non au Comité technique permanent, mais *exclusivement* à l'Administration des mines, les données relatives aux phénomènes endogènes; 3° faire l'étude de la discussion scientifique des résultats obtenus par ce rouage administratif, en dehors, par conséquent, de la coopération de notre Comité technique; 4° faire accepter *de plano* l'opinion qui serait fournie à ce Comité.

Veuillez, Messieurs, remarquer en passant cette opposition d'un rouage humblement administratif, appliqué à tout un corps d'hommes de science qui ont vécu dans le grisou et dont plusieurs sont attachés à l'enseignement supérieur, avec le Comité technique qui compte, je le reconnais bien volontiers, des ingénieurs de même mérite et de même expérience, mais en moindre proportion dans la matière spéciale dont il s'agit.

Eh bien, toute cette interprétation, toute cette traduction, déjà manifestement incomplète au 1°, — ce qui confine à un manque d'exactitude, — est tout à fait erronée aux 2°, 3° et 4°.

Rien, absolument rien dans ma proposition n'indique qu'il s'agit de monopoliser l'étude du grisou au sein de l'Administration des mines.

La question est ouverte à tout le monde. Et dans ses études

(1) Les recherches expérimentales, non les études, furent interrompues une première fois, en 1885, à la suite d'un accident : inflammation de poudre qui faillit coûter la vue à M. l'ingénieur Schorn, chargé de les diriger. Elles furent reprises dans la suite. Mais de nombreux décès dans le Corps et le départ de plusieurs jeunes officiers des mines auxquels l'industrie privée avait fait des offres avantageuses, éclaircirent nos rangs au point que les obligations du service ordinaire exigèrent une nouvelle suspension des recherches. La crise fut d'autant plus intense qu'elle coïncidait avec un accroissement d'attributions par la mise en vigueur des lois sociales et par des difficultés inhérentes au nouveau mode de recrutement du Corps des mines, difficultés aujourd'hui surmontées.

antérieures, cette Administration s'est toujours associée à MM. les exploitants ou bien ceux-ci se sont associés à elle.

Cette tradition, notre honorable Secrétaire général l'ignore sans doute.

Ainsi tombent les vives protestations de M. Van den Broeck dans sa note, fin de la page 109.

Ce que j'ai indiqué comme devant d'abord être entrepris, a pour objet de mettre l'Administration à même de s'assurer de l'opportunité de s'associer au très vaste mouvement préconisé par l'honorable M. Van den Broeck.

Il sera sans doute bien permis à une administration d'examiner, sur l'ordre du Ministre compétent, la question de savoir si l'intervention des pouvoirs publics que l'on sollicite, se justifie suffisamment par un intérêt général.

Est-ce que, dans la pensée initiale de M. Van den Broeck, les données relatives aux phénomènes endogènes qui seraient constatés dans les observatoires de l'État et dans les stations érigées par la Société d'Astronomie de Belgique, éventuellement avec l'aide de subsides votés par la Législature, ainsi que dans le ou les postes miniers établis à l'intérieur des exploitations souterraines dont toutes les dépendances sont soumises à la police des mines, est-ce que toutes ces données, dis-je, devraient être adressées exclusivement au Comité technique qui aurait à les transmettre aux ingénieurs des mines, s'il le jugeait opportun ?

Un tel régime de subordination d'une administration qui a fait ses preuves dans l'étude et la connaissance du grisou à un comité technique naissant n'est pas possible. Au point de vue administratif, ce régime toucherait à l'anarchie. Au point de vue pratique, ce serait l'échec fatal. Pour la promptitude des recherches des relations des effets aux causes, il importe de supprimer les intermédiaires et de laisser beaucoup à l'initiative individuelle.

En réalité, mon système est beaucoup plus large. Il implique en effet que ces données seront communiquées simultanément à l'Administration des mines, à notre Comité technique et même aux personnes compétentes qui manifesteraient le désir de les recevoir.

Si les critiques de mon honorable contradicteur avaient pu se produire à la dernière séance après mon exposé, les malentendus eussent été levés sur-le-champ.

Un dernier mot, Messieurs.

Je sais qu'un seul et même deux postes miniers ne pourraient

suffire pour déterminer les lois de la propagation des mouvements sismiques, propagation au sujet de laquelle je n'ai, *au grand jamais*, nié l'influence dès failles. Il est d'ailleurs à remarquer que, dans mon système, les observations à faire à ce seul ou à ces deux postes miniers doivent se combiner avec celles opérées en plusieurs postes établis à la surface, y compris celui de Nieuport ou de la Panne, considéré comme important par M. Van den Broeck.

Mais si lesdits mouvements n'avaient aucun rapport avec des accroissements tant soit peu *appréciables* dans le dégagement du grisou ou avec des éboulements de terrains, ils n'auraient rien de commun avec la sécurité de nos ouvriers mineurs, tout en restant d'une nature scientifique intéressante. Et cependant, c'est bien en invoquant cette sécurité que l'on réclame le concours financier des exploitants et des pouvoirs publics.

Pour juger préalablement de la possibilité d'une corrélation entre les phénomènes dont il s'agit, j'estime que mon système suffit largement. D'ailleurs, ne voyons-nous pas l'honorable M. Van den Broeck avancer qu'en établissant une station d'observations à Nieuport ou à la Panne, ce poste recevra la répercussion des mouvements sismiques de notre grande faille houillère méridionale, ou tout au moins (car l'affirmation primitive est aujourd'hui modifiée) la répercussion des sismes « de la région faillée houillère sous-marine qui relie le nord de la France à l'Angleterre » ? (Voir page 107 de sa note.)

Et veut-on savoir quelle est la plus courte distance de la Panne à la limite méridionale du prolongement du bassin houiller du Pas-de-Calais, d'après le tracé d'un de nos savants confrères qui s'est occupé de la question, l'honorable M. Dollfus, ancien président de la Société géologique de France ? Cette plus courte distance, qui aboutit à l'intérieur du département du Pas-de-Calais, est d'environ 50 kilomètres. Mesurée en ligne droite le long du littoral, ainsi que me l'autorisait l'énoncé de M. Van den Broeck, la distance serait sensiblement plus considérable.

Voilà donc ce qu'on appelle planter un poste « vers la direction de la grande faille houillère », en reprenant les termes du programme, page 76.

Et, après cela, on viendrait dire que mon système, qui établit un poste minier directement sur notre grande faille houillère ou au voisinage immédiat de cet accident géologique, serait insuffisant pour établir ou rejeter préalablement la possibilité d'une corrélation des sismes avec les dégagements de grisou !

Quant à l'épouvantail des responsabilités qu'agite mon honorable contradicteur, j'accepte volontiers — si la réalisation de mon système ne devait donner aucun résultat — celle de n'avoir pas laissé l'opinion publique s'égarer par de simples mirages.

## RÉPLIQUE DE M. E. VAN DEN BROECK.

M. *E. Van den Broeck* annonce son intention de répondre à divers points de la communication que vient de lire M. Harzé, aussitôt qu'il aura pu prendre connaissance du manuscrit. Dès maintenant, toutefois, il demande à présenter quelques remarques essentielles.

Sans vouloir, en l'absence de M. L. Gerard, empêché, répondre à la place de son collègue, visé par la réplique de M. Harzé, il croit cependant devoir faire remarquer que M. Gerard, tout en estimant que le cas ne s'était pas présenté, n'a nullement nié, *en principe*, que la foudre pût provoquer certains effets à l'intérieur des mines où l'amèneraient des conducteurs métalliques. M. Gerard a seulement voulu dire que les cas où de tels effets se produisent doivent être si rares, s'ils existent, qu'il ne jugeait pas, pour ce motif, devoir s'en occuper; en parlant de l'action de l'électricité, il avait surtout en vue les actions composantes de l'effluve et les réactions résultant des charges électriques produites localement.

Au sujet des auteurs divers dont les travaux sont signalés par M. Harzé comme inconnus de M. Van den Broeck, celui-ci constate que *la presque totalité* de ces auteurs et travaux lui sont, au contraire, fort bien connus. La *Carte des mines* dont parle M. Harzé a été reçue par M. Van den Broeck en sa qualité de membre du Conseil de direction de la Carte géologique de la Belgique. MM. Bayet, de Dorlodot, Schmitz et Stainier sont de ses bons amis et collègues de la Société belge de Géologie, et il a reçu en tirés à part et lu avec intérêt leurs divers travaux relatifs aux terrains houillers. Il a même, en sa qualité de secrétaire de la Société de Géologie, contribué à corriger les épreuves des travaux de M. Stainier publiés, au sujet du terrain houiller, dans notre *Bulletin*.

Quant aux travaux de ses vieux amis MM. Cornet et Briart, quant à ceux de nos ingénieurs sur la répartition du grisou dans les couches de houille, quant aux recherches expérimentales faites en Belgique, en Angleterre et en Allemagne sur les lampes de sûreté, l'emploi des explosifs et l'inflammation des poussières de charbon, M. Van den

Broeck les ignore si peu qu'il les a longuement analysés, avec bien d'autres, dans son mémoire dernièrement présenté à la Section et actuellement à l'impression. Ce mémoire, on s'en souvient, est destiné à retracer l'historique de la lutte contre le grisou en Belgique; et il eût été puéril d'entreprendre un tel travail sans y englober les utiles données fournies par les nombreux et importants travaux de nos ingénieurs et de nos géologues.

Quant aux mémoires publiés sur la constitution chimique de la houille et sur les gaz occlus dans le charbon, on verra dans le même exposé que les études faites sur ce sujet (et qui sont analysées en détail) par MM. Bedson, Bertrand, Carnot, de Commines de Marsilly, Dubar, Fremy, Havrez, Hilt, Kimball, Leadbetter, Renier Malherbe et bien d'autres, permettent à M. Van den Broeck de ne rien ignorer d'important ou d'essentiel des matières que M. le Directeur général des mines croyait, bien à tort, inconnues de son contradicteur.

Outre ces multiples travaux, analysés dans son mémoire (qui mentionne et passe en revue plusieurs centaines d'œuvres diverses consacrées à la question du grisou), M. Van den Broeck croit n'ignorer guère de contributions essentielles parues à l'étranger, et il connaît celles-ci au moins par leur analyse, sinon par leur contenu détaillé.

Ainsi, en ce qui concerne les travaux de *Bedson*, compris dans l'énumération de M. Harzé, ils se trouvent, depuis leur publication, à la disposition de M. Van den Broeck qui les a parcourus dans les *Reports*, de 1894 et 1896 notamment, de l'Association britannique.

S'il n'a pas lu encore, sur cette même question spéciale de la constitution chimique de la houille et des gaz occlus dans les charbons et poussières, les travaux de Thomas et de von Meyer, il en a consulté pas mal d'autres et sait parfaitement où trouver ces derniers quand ils lui seront devenus nécessaires.

Si M. Harzé le désire, il lui communiquera une série de fiches bibliographiques de près de *quarante* numéros relatifs rien qu'à cette seule question et représentant les noms d'une trentaine d'auteurs différents.

M. Harzé oserait-il affirmer qu'il les connaît *tous*. Dans la négative, fort probable, M. Van den Broeck se garderait bien de taxer d'ignorance son honorable et savant contradicteur.

Un fait qui prouve qu'il est bien permis, même à un spécialiste, d'ignorer certains travaux émanant d'auteurs « étrangers », c'est qu'il arrive parfois aux esprits les plus encyclopédiques ce qui est advenu dernièrement à M. Harzé lui-même, qui — à la suite d'une mention faite

par M. Van den Broeck, relative à une Note sur les mines grisouteuses, publiée à l'Académie royale, il y a moins de vingt ans, par M. *Melsens*, physicien belge bien connu — a convenu qu'il ignorait ce travail de notre savant compatriote.

L'allusion récemment faite à l'une de nos séances par M. Van den Broeck aux intéressants travaux et résultats de M. *Couriot* sur l'analyse des charbons par les rayons X n'a-t-elle pas été une révélation pour certains spécialistes de la mine, qui ne connaissaient pas ces travaux, publiés il y a quelques mois par l'Académie des Sciences de Paris. Pourrait-on le leur reprocher cependant ?

Que reste-t-il dès lors de l'affirmation d'ignorance émise par M. Harzé, et que signifie son énumération de noms d'auteurs? Ce que M. Van den Broeck avait demandé à son honorable contradicteur, — et ce qu'il n'a nullement fait dans sa réplique d'aujourd'hui, — c'était de *préciser;* c'était d'indiquer, non pas une simple et trop facile énumération de noms d'auteurs, considérés à tort comme inconnus de M. Van den Broeck, mais *une liste définie* de *titres de travaux* qui seraient restés, d'après M. Harzé, ignorés de son collègue et qui, autrement, eussent pu infirmer les conclusions de M. Van den Broeck, lui faire modifier son exposé, ou lui faire éviter certaines des propositions qu'il avait présentées avec M. Gerard. Ces titres, *ainsi justifiés*, M. Van den Broeck les redemande à l'honorable Directeur général des mines, dont la réponse lue tantôt n'a, il faut bien le reconnaître, guère de rapport avec la question posée.

M. *Van den Broeck*, rencontrant ensuite l'objection de M. Harzé relative au choix fait par lui de Nieuport comme poste d'observation utile à installer sur le littoral, fait remarquer que là encore il y a malentendu dans la manière dont M. Harzé a compris la question; méprise dont témoignent tous les détails de sa réponse sur ce point.

Depuis longtemps on sait qu'il existe un centre sismique et de mouvements du sol, situé soit en plein *sous la mer du Nord*, soit vers la région côtière orientale de la partie de l'Angleterre qui fait face au continent, le long des rives de la partie méridionale de la mer du Nord. La plupart des secousses sismiques survenues dans cette région maritimo-insulaire présentent des ondes de propagation divergentes s'étendant de la côte *vers l'intérieur des terres*, tant en Angleterre que dans le continent, particulièrement dans les Flandres, et leur répercussion a été particulièrement accentuée et notée à Nieuport, plus souvent que dans d'autres localités de la Flandre et même du littoral belge. Les archives et les

annales de la ville de Nieuport en font foi (1). Il est donc utile d'avoir, en dehors de la région houillère du Hainaut, — *peu sujette elle-même à l'action appréciable des secousses sismiques* (peut-être par suite de la dislocation et du faillage accentué des couches profondes de cette région), — un poste géophysique relativement voisin, *qui se montre sensible au contraire aux actions sismiques* et qui présente sur toutes les autres localités importantes du littoral belge, échelonnées vers le nord-est, l'avantage d'être *plus près qu'elles* de la grande faille houillère du bassin franco-belge, quelle que soit d'ailleurs la distance kilométrique de celle-ci à Nieuport. Cette dernière ville est donc tout indiquée pour fournir, *mieux que toute autre,* la répercussion des phénomènes englobant à la fois les effets du centre sismique, si voisin, de la mer du Nord et des côtes anglaises et ceux des mouvements du sol pouvant émaner, soit du jeu persistant des failles et des dislocations du bassin franco-belge, soit de celui de la région, si intéressante au point de vue géophysique, de l'axe de l'Artois.

M. Harzé cherche à se défendre, ajoute M. Van den Broeck, du reproche que ce dernier lui a exprimé de vouloir faire de l'Administration des mines l'arbitre *exclusif* des destinées de l'étude à faire des corrélations grisouto-sismiques. Pour cela, M. Harzé vient nous déclarer

(1) Dans une étude publiée en 1878 par M. *Alfred Lemonnier* dans l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles,* et relative au tremblement de terre ressenti en Belgique le 24 juin 1877, cet auteur, dans une statistique englobant soixante-seize tremblements de terre constatés en Belgique, signale que la Flandre a éprouvé quinze secousses, alors que le Hainaut n'en enregistre que cinq. Plus loin, parlant de deux foyers principaux d'ébranlement situés l'un à l'est, l'autre à l'ouest de nos régions, il dit de ce dernier foyer : « L'autre foyer serait sous-marin ; c'est celui qui ébranle l'Angleterre en même temps que la Flandre ; *il s'est fait surtout sentir à diverses époques à Nieuport.* »

En cherchant à compléter la statistique établie, il y a vingt ans, par M. Lemonnier, M. Van den Broeck a pu constater qu'en regard de *vingt et un cas* de tremblements de terre régionaux (c'est-à-dire non signalés comme s'étendant à toute la Belgique) constatés en Flandre, *six* seulement sont indiqués pour le Hainaut, et encore *trois* d'entre eux, affectant les deux régions simultanément, résultent-ils de la propagation d'une même onde sismique.

Parmi les tremblements de terre observés à *Nieuport,* il convient de citer celui du 2 décembre 1763, secousse nettement *sous-marine* qui occasionna une marée extraordinaire, dont les effets se firent sentir jusqu'à Anvers. Celui du 28 novembre 1776 à Nieuport avait son axe dans la direction de Calais et Douvres, où il se fit sentir beaucoup plus fortement.

Le dernier tremblement de terre noté dans ces parages paraît avoir été celui du 3 ou 4 septembre 1872, qui se fit légèrement sentir à Adinkerke (entre Nieuport et Dunkerque). (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

*aujourd'hui* que telle n'avait pas été son intention. C'est parfait et l'on en prendra acte avec satisfaction, ainsi que de la manière large dont il expose aujourd'hui l'usage à faire des données qui seront réunies; mais était-il possible d'interpréter *autrement* la phrase incriminée de M. Harzé (p. 86, § 4) de sa communication du 2 août?

Cette phrase, comme on va le voir, prouve le bien fondé de l'interprétation donnée par M. Van den Broeck et montre que le Comité technique de notre Commission du grisou *n'entrait pour rien* dans le système d'études qui était, le 2 août, exposé comme suit par M. Harzé :

« Commençons par créer un poste minier d'observations endogènes et que les postes dépendant de l'Observatoire d'Uccle ou de la Société belge d'Astronomie veuillent bien *porter à la connaissance de l'Administration des mines* tous les mouvements sismiques ou microsismiques qui se décèleraient. En compulsant, ensuite de ces avis, *les rapports journaliers des agents chargés de la surveillance* de nos exploitations, nous verrions si, oui ou non, il y a relation entre les phénomènes de la météorologie endogène et les dégagements du grisou. » Il n'y a aucune ambiguïté ni autre interprétation possible pour cette phrase. Il s'agit uniquement, dans cette manière de présenter les choses, du rôle *exclusif* de l'Administration, qui seule d'ailleurs a à sa disposition les agents dont parle la phrase de M. Harzé, ainsi que leurs rapports journaliers, dont notre Section du grisou n'a jamais reçu, ni demandé d'ailleurs jusqu'ici, aucune communication.

Mais pourquoi M. Harzé, au lieu de se borner à nous faire connaître aujourd'hui ses excellentes intentions, si regrettablement travesties par sa phrase ci-dessus du 2 août, prend-il ensuite une voie tout autre en se demandant « si, dans la pensée initiale de M. Van den Broeck, » les données à réunir devraient être adressées *exclusivement* au Comité technique de la Société? Quelle est la phrase des communications de M. Van den Broeck, du Programme ou des considérations qui en ont accompagné la présentation qui permette de faire une telle supposition? Dans la pensée initiale de M. Van den Broeck, comme dans celle de ses amis, les données recueillies devaient être mises, comme le déclarait tout à l'heure M. Harzé, entre les mains de tous les travailleurs capables et de bonne volonté, et jamais il n'a été question, dans l'esprit des défenseurs du Programme, d'avoir un autre objectif, que tout le monde aujourd'hui sera heureux de constater être également celui de l'honorable Directeur général des mines.

Dans la dernière partie de sa réplique, M. Harzé s'est fait, sans qu'il paraisse s'en douter, un sérieux tort aux yeux de tous ceux qui se

sont quelque peu occupés de la direction toute spéciale dans laquelle il semble qu'il faille chercher les corrélations grisouto-sismiques.

D'abord, il commence par déclarer qu'il appartient sans conteste à l'Administration d'éclairer les pouvoirs publics sur le point de savoir si l'intervention que notre Comité technique sera plus tard amené à leur réclamer, se justifie par un intérêt général suffisant. Tout le monde sera d'accord avec lui sur ces prémisses; mais quelles *bases scientifiques* l'Administration utilisera-t-elle pour asseoir son appréciation et baser son importante décision d'encourager ou de dissuader le Gouvernement d'accorder l'appui demandé?

Cette base, elle n'apparaît guère que dans l'*avis formel* que vient de nous donner le chef de cette Administration, l'honorable Directeur général des mines, qui nous déclare *absolument suffisant son système* d'UN SEUL POSTE *minier directement établi sur notre grande faille houillère ou au voisinage immédiat de cet accident géologique!* Il considère, sans restriction aucune, les données de ce poste comme l'*étalon* d'après lequel il y aura lieu pour l'Administration des mines d'*établir* ou de *rejeter* préalablement la possibilité d'une corrélation des sismes avec les dégagements de grisou.

La question semble jugée après une telle déclaration, en contradiction flagrante, absolue, avec ce que diront, sans exception, tous le spécialistes en la matière, qui savent combien certaines parties de massifs faillés et bouleversés à l'excès, comme le sont nos bassins houillers belges, peuvent parfois *arrêter, au contraire,* sans les transmettre, certains des mouvements ou plutôt des vagues et des ondulations sismiques *de nature spéciale* dont l'étude paraît devoir *convenir le mieux* pour la recherche et l'établissement des corrélations grisouto-sismiques.

Ils savent aussi, ces spécialistes, que la *multiplicité des postes d'observation* est la *seule garantie,* non seulement de la *valeur* des renseignements obtenus, mais de la *caractéristique véritable* des mouvements et phénomènes décelés. M. Harzé sait-il que le réseau sismique japonais comptait, déjà en 1892, plus de sept cents postes ou observatoires endogènes?

Sur un tel sujet, il vaut d'ailleurs mieux laisser la parole aux spécialistes eux-mêmes et voici, en tout cas, l'analyse de ce que l'un des plus illustres d'entre eux, le professeur *Milne,* dit au sujet de l'étude de ces corrélations dans un de ses remarquables « Reports » sur la sismologie du Japon, publiés annuellement par les soins de l'Association britannique pour l'avancement des sciences.

Dans son « Rapport » de 1892 sur les tremblements de terre et phénomènes volcaniques au Japon (session d'Édimbourg de l'Association britannique), le professeur

*Milne* dit, page 113, à propos des sismographes et des délicats sismoscopes qui avaient été installés aux environs de Newcastle pour l'étude des corrélations grisouto-sismiques, que ces instruments ne peuvent guère servir qu'à marquer des tremblements de terre et il n'admet pas la corrélation directe entre la *secousse* sismique et le dégagement grisouteux. Les instruments d'observation requis sont des *tromomètres* plutôt que des sismomètres et des sismoscopes, étant donné que, d'après M. Milne, l'essence de la corrélation cherchée résiderait plutôt dans des *ondulations* en forme de VAGUES TERRESTRES qu'en des *tremblements*. L'instrument requis pour cette étude est la forme légère du pendule conique décrit par l'auteur. Les données recueillies ne sont pas les mêmes que celles obtenues par le frémissement d'un tromomètre pendulaire. *Nous savons, ajoute M. Milne, qu'une courbe montrant l'activité microsismique* EN ITALIE, *suit de près une courbe montrant les explosions minières arrivées* EN ALLEMAGNE *entre 1860 et 1881*. Malheureusement, nous ne savons rien sur l'activité microsismique en Allemagne.

Les pulsations terrestres, comme les dégagements de grisou, se présentent ordinairement quand le baromètre est bas; mais une règle plus générale, ajoute M. Milne, pour l'apparition du premier phénomène, est qu'il est surtout observable quand le lieu d'observation est traversé par un rapide gradient barométrique.

Il serait intéressant et important, dit encore M. Milne, de déterminer « si le dégagement grisouteux suit une règle analogue et, pour la sauvegarde de nos mines et de nos mineurs, des observations tromométriques devraient être instituées dans le voisinage de *plusieurs* de nos mines les plus grisouteuses. Les mouvements à rechercher ne sont pas de petits tremblements de terre, des frémissements ou des vibrations, mais des *mouvements pulsatoires* qui peuvent être comparés à la houle sur l'océan. »

Ces vues du professeur Milne au sujet de la non-influence directe des *secousses* terrestres sur les dégagements grisouteux trouvent leur confirmation dans ce fait, mis en relief par M. Chesneau, que le désastreux tremblement de terre du 23 février 1887, — qui éprouva si cruellement Nice, — tout en étant violemment reflété dans le dispositif tromométrique, précisément employé à la fosse d'Hérin, n'a nullement influencé le dégagement grisouteux de cette mine. Au contraire, de *faibles* agitations et ondulations terrestres, dont certaines au moins paraissent être la résultante spéciale de lointains mouvements sismiques transformés, ont fourni, sous l'action évidente du tromomètre, la preuve d'indiscutables relations avec l'émanation grisouteuse, du moins pendant l'époque où celle-ci atteignait une valeur normale ou moyenne suffisante pour être nettement appréciable.

De telles espèces d'ondulations et de mouvements pulsatoires pourraient parfaitement, suivant la variation d'origine, d'amplitude, de direction et d'intensité qui les diversifie, n'être pas transmises également toutes dans la région, éminemment fracturée et faillée, sous forme de massifs géologiquement et lithologiquement discontinus, où M. Harzé prétend établir tout d'abord son unique *poste étalon*, dont il fait l'*arbitre absolu* des destinées de l'étude des corrélations grisouto-sismiques.

S'il cherchait à bien se pénétrer de l'état actuel de la science géodynamique et des progrès de la sismologie moderne, l'honorable Directeur général des mines, au lieu de s'attacher à défendre l'insoutenable thèse qu'il vient de nous exposer, aurait mieux fait de prudemment attendre, ne fût-ce que les premiers résultats d'observation qui seront fournis par les simples pendules horizontaux du réseau des quatre observatoires géophysiques actuellement en cours d'organisation dans notre pays, ainsi que ceux fournis par la corrélation de ces résultats avec l'étude des courants telluriques et surtout *magnétiques*. Si ces premières données ne peuvent prétendre à fournir les données, plus précises et plus complètes, que nous attendons de nos observatoires endogènes plus spécialement consacrés à l'étude des corrélations grisouto-sismiques, elles auront au moins l'avantage de nous faire éviter les *erreurs graves* et les *fausses déductions* que l'on peut s'attendre à voir fournir par un *poste unique* qui, établi sur la grande faille houillère, combinera avec la partie, minime peut-être, qu'il reflétera des ondulations cherchées, le résultat décevant des mouvements locaux, dus au jeu tectonique persistant de toute région profondément bouleversée ou faillée, et de ceux dus aux tassements et affaissements, non naturels, produits par l'exploitation elle-même.

Voilà cependant à quoi aboutirait le système d'observations, restreint et localisé, proposé par l'honorable Directeur général des mines, et l'on comprend que les spécialistes de notre Comité technique, d'accord avec les adeptes de la Sismologie, ne pourraient admettre des vues aussi contraires aux véritables nécessités de l'étude projetée ni à l'état actuel des connaissances sur la matière...

Si, à la lecture du travail que vient de présenter son honorable contradicteur, M. Van den Broeck trouve encore des rectifications complémentaires à exposer, il les rédigera comme annexe au procès-verbal, ou y reviendra plus tard, bien que, dans l'intérêt de l'avancement pratique des travaux de la Section, il compte plutôt s'abstenir de prolonger ces fastidieuses controverses, si souvent basées, dès l'origine, sur de regrettables malentendus (1).

M. *Harzé* accepte, dans l'impression de sa réponse lue tantôt, de

(1) Cette lecture ayant été faite en épreuve pendant l'impression du présent procès-verbal, a permis à M. Van den Broeck, afin de ne plus devoir revenir sur ces échanges de vues divergentes, de compléter, dans la réponse ici développée, les considérations qu'il a émises en séance, par l'examen complémentaire des points qu'il n'avait pu aborder oralement.

tenir compte de quelques critiques relatives à la forme de ses appréciations, que signale ensuite M. Van den Broeck; mais malgré les éclaircissements donnés en séance, il tient à maintenir, pour le fond, la rédaction de son travail tel qu'il vient d'en donner lecture.

**Correspondance.**

M. *Eug. Lagrange*, empêché d'assister à la séance, a le plaisir d'annoncer à la Section qu'il est en pleine installation de la *station géophysique d'Uccle*. Il n'a plus que des détails à régler et d'ici à huit jours les pendules horizontaux, au nombre de trois, fonctionneront régulièrement. M. le lieutenant *Gillet*, auquel il doit le plan calculé de la cave géophysique et qui a eu l'occasion de la visiter hier, pourrait, au besoin, fournir quelques renseignements sur les installations générales de la cave.

M. *L. Bayet*, de Walcourt, faisant allusion au projet de programme d'études du grisou présenté par MM. *Gerard* et *Van den Broeck*, fait observer qu'aux cinq classes d'observations projetées dans ledit projet, on pourrait utilement en ajouter une sixième, se rattachant aux problèmes que soulève la dynamique terrestre.

Les observations qu'il propose « auraient pour but une série de nivellements *de haute précision*, dont les parcours seraient dirigés suivant des lignes transversales à notre bassin houiller. Ces lignes seraient établies en tenant compte des failles qui ont affecté le terrain houiller, car ces nivellements sont destinés à apporter des éléments importants à la question controversée et non résolue du degré de stabilité des divers lambeaux du terrain houiller. Cette stabilité est-elle définitive, ou bien influencée encore par les conséquences du retrait continuel de la croûte terrestre? Tel est le problème qui pourrait être adjoint au programme. Il serait intéressant aussi de savoir comment se comportent, dans les régions houillères soumises à l'exploitation, les repères de nivellement général du Royaume.

M. *P. Habets*, à la suite de cette lecture, fait remarquer qu'un tel travail devrait en tout cas être amorcé sur des massifs primaires à stabilité *certaine*, entourant la région houillère à étudier; sans quoi l'on n'obtiendrait que des données relatives et non absolues.

M. *Roersch*, ingénieur-directeur des mines et charbonnages de la Nouvelle-Montagne, à Engis, exprime le regret que les séances de la Section aient lieu *le soir*, ce qui empêche beaucoup de membres de la province d'y assister.

M. *Van den Broeck* fait observer que l'essai de séance du jour qui a été fait le 18 juillet n'a guère paru favorable. Peut-être pourrait-on alterner, l'année prochaine, les séances de jour avec les séances du soir de toute manière, les membres de la Section habitant la province sont priés de bien vouloir faire connaître leur avis.

Les *Gouverneurs des provinces de Hainaut et de Namur* expriment le regret que les demandes de subside de la Société en faveur de participations aux frais de l'établissement de stations de géophysique et de météorologie endogène appliquée au grisou, soient arrivées trop tard pour être examinées dans la session de l'été de 1898. L'examen de ces demandes est reporté à la session prochaine.

Le *Gouverneur de la Flandre orientale* annonce que la Députation permanente a été autorisée par le Conseil provincial de ladite province à octroyer à la Société un subside de 500 francs, en vue de l'établissement du poste géophysique de Gand. Il réclame toutefois des éclaircissements complémentaires.

Le *Gouverneur de la Flandre occidentale*, tout en ayant examiné avec un vif intérêt la question des corrélations barométriques et grisouto-sismiques que se propose d'étudier la Société et tout en applaudissant à l'exploration scientifique projetée, regrette, vu l'exiguïté des crédits disponibles, de ne pouvoir accueillir la demande formulée par la Société.

M. *Torsin*, de la Députation permanente du Conseil provincial du Brabant, fait connaître, au nom du Gouverneur de la province, que le Conseil n'a pu accueillir la demande de subside extraordinaire qui lui avait été adressée en vue de compléter, pour le but spécial des corrélations grisouto-sismiques, la série des instruments nécessaires à la station de géophysique et de météorologie endogène de Bruxelles-Uccle.

Le *Gouverneur de la province de Liége* annonce que le subside extraordinaire de 1,000 francs, accordé par le Conseil provincial pour favoriser les études sur le grisou, sera liquidé dans le commencement de l'année prochaine.

La communication de la correspondance envoyée par M. *F. Laur*, de Paris, au sujet de la prévision de périodes définies par lui d'activité grisouteuse, prévisions qui, à deux reprises, ont été confirmées par des accidents grisouteux, a fait l'objet d'une mention spéciale de l'ordre du jour.

M. *E. Van den Broeck* donne lecture de cette correspondance, après avoir rappelé sommairement les intéressants travaux antérieurs de M. Francis Laur sur la matière. Il analyse rapidement les faits d'ordre

endogène et météorologique survenus pendant les périodes d'août et de novembre, visées par les avertissements successivement reçus, cette année, de son correspondant. M. Van den Broeck annonce enfin que le manque de temps et l'ordre du jour très chargé de la séance ne lui permettent pas d'exposer le sujet d'une manière complète, ni surtout de faire connaître en même temps les résultats personnels confirmatifs auxquels il vient d'arriver en faisant intervenir certains facteurs puisés dans le *magnétisme terrestre* et dans l'écart quotidien de ses variations diurnes, étudiées de certaine façon. Le développement de la communication de M. Van den Broeck sera rédigé ultérieurement et publié soit aux *Mémoires* soit dans les *annexes* du présent procès-verbal.

M. *Ch. Fievez*, secrétaire de la Société belge d'Astronomie, transmet, de la part de celle-ci, une invitation aux membres de la Société belge de Géologie à assister à la séance du 5 décembre de la Société précitée et dans laquelle M. *Marchal*, assistant à l'Observatoire royal, présentera une communication relative aux *Mistpoeffers*.

**Relevé sommaire des explosions de grisou dans les mines de Prusse en 1897.**

En communiquant à l'assemblée ce document statistique, extrait des publications officielles allemandes, M. *Van den Broeck* demande à l'Assemblée de se prononcer sur le point de savoir s'il ne conviendrait pas, dans l'intérêt des travaux de la Section, d'ouvrir comme ANNEXE aux procès-verbaux de nos séances une RUBRIQUE SPÉCIALE dans laquelle on réunirait les reproductions et traductions d'articles jugées utiles par le Bureau de la Section : les nouvelles et informations diverses, la chronique du grisou et des renseignements — fussent-ils purement bibliographiques — sur tout ce qui concerne, à l'étranger comme en Belgique, la lutte contre le grisou. Bien entendu la réalisation complète de cette idée implique la COOPÉRATION active *des membres de la Section*, à la bonne volonté et au zèle desquels il est fait appel dans cette direction. — *Adopté à l'unanimité.*

Comme conséquence de cette résolution, il est décidé par l'assemblée que la statistique des explosions de grisou dans les mines de Prusse en 1897 et un article de quelques pages de M. *Van den Broeck*, intitulé : *Les manifestations grisouteuses et leur prévision dans ses rapports avec la météorologie endogène et avec la météorologie atmosphérique*, qui a été communiqué au récent Congrès international d'hydrologie médicale, de climatologie et de géologie de Liége, en 1878, seront reproduits sous la rubrique : TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS. — NOUVELLES ET

**Informations diverses.** Comme annexe de l'espèce à joindre au tirage définitif du procès-verbal de la séance du 2 août dernier, M. Van den Broeck propose la reproduction intégrale de l'intéressant article de M. *P. Chalon*, publié dans l'Électricien du 17 septembre dernier et intitulé : *Le tirage électrique dans les mines à grisou.* L'une et l'autre des reproductions précédentes pourraient être données, en cas d'encombrement, dans une première annexe qui accompagnera le tirage définitif du procès-verbal du 2 août. — *Adopté.*

### Travaux des membres.

M. E. Van den Broeck résume le contenu d'un travail avec planches présenté par M. *G. Chesneau*, le savant secrétaire de la Commission du grisou de France, et intitulé : *Note sur les observations sismométriques, grisoumétriques et barométriques faites en 1887 et en 1888 à la fosse d'Hérin* (*C^ie d'Anzin*).

De ce travail consciencieux, il résulte que les résultats, d'abord absolument favorables à la thèse des corrélations grisouto-sismiques, que M. Chesneau avait pu déduire de ses premières séries d'observations à la fosse d'Hérin, en 1886, ne se sont plus maintenus aussi nets dans la dernière période d'observations, dont l'exposé fait l'objet du nouveau travail de M. Chesneau. Il convient de dire qu'à la suite du violent dégagement grisouteux qui, le 8 décembre 1886, causa ce jour la cessation temporaire du travail, de même que dans des mines voisines, dégagement qui se montra en parfaite concordance avec une violente agitation sismique et avec de grands troubles atmosphériques, il semble que la mine d'Hérin ait, en quelque sorte, été purgée, dans une certaine mesure, de ses gaz grisouteux. Avant l'événement en question, la proportion grisouteuse dans le retour d'air que M. Chesneau étudiait dans ses rapports avec les indications sismiques du tromomètre installé dans la mine, variait de 0.50 à 1.25 °/₀, et en onze mois d'observations a atteint ou dépassé une trentaine de fois 1 °/₀. Après le dégagement violent du 8 décembre, cette proportion ne s'élevait plus, du moins pendant la période de 1887-1888 (premier semestre de 1888) étudiée par M. Chesneau, qu'à 0.40 à 0.85 °/₀ et ne s'est, en dix-huit mois, élevée que cinq fois à 1 °/₀. En présence d'un aussi faible afflux gazeux et en l'absence de dégagements violents ou subits venant troubler cette quiétude, M. Chesneau a naturellement conclu dans son nouveau mémoire inédit, aujourd'hui présenté à la Société, que la recherche des corrélations grisouto-sismiques n'avait plus guère à ses yeux, dans

de telles conditions, qu'une valeur scientifique plutôt que réellement pratique.

La corrélation, assez nette, des premières études est d'ailleurs si faiblement indiquée dans celles de 1887-1888, que l'abandon des recherches *à la fosse d'Hérin* est, M. Van den Broeck le reconnaît, tout indiqué et ne saurait justifier de regrets.

M. Chesneau, en terminant son étude, insiste cependant sur l'utilité réelle qu'il peut y avoir à reprendre et à encourager l'étude des corrélations grisouto-sismiques, dans une région telle que la Belgique, où de fortes venues gazeuses et des *dégagements instantanés* viennent constituer, pour ses bassins houillers, des conditions absolument différentes de celles en présence desquelles il se trouvait à Hérin à partir de 1887.

A la suite de ce résumé, présenté par M. Van den Broeck, l'Assemblée vote à l'unanimité l'insertion aux *Mémoires* du travail de M. *Chesneau,* avec les planches qui l'accompagnent.

Il est ensuite passé à la

**Discussion des articles du programme d'études du grisou, présenté par MM. Gerard et Van den Broeck.**

Le programme est adopté dans son ensemble, comprenant le texte introductif et final, le système d'organisation des divers types de stations, etc., et avec son tableau de l'enquête à faire, sauf cette restriction qu'il ne sera retenu de celle-ci par la Section que les articles se rapportant spécialement aux travaux et recherches n'empiétant pas sur le rôle et les attributions de l'Administration des mines.

Le programme de MM. Gerard et Van den Broeck est un programme général ou d'ensemble, pouvant comme tel — moyennant quelques petits changements proposés et admis au cours de la discussion de ce jour — rester formulé dans son entier.

Il en sera extrait, pour l'usage et l'organisation des travaux spécialement visés par la Section, un programme *plus restreint,* mais qui devra être considéré comme restant toujours *ouvert.*

Toutes les idées nouvelles qui pourraient être suggérées dans la suite, les applications de découvertes scientifiques ultérieures seront examinées au point de vue de leur incorporation supplémentaire dans le programme tel qu'entend le définir l'Assemblée.

A la suite d'observations relatives au texte, ou bien à la question du maintien au programme spécial de la Section, de certains des articles du programme général de MM. *Gerard* et *Van den Broeck,* observations

formulées par MM. Bauwens, Daniel, Habets, Kersten, Rutot et Van den Broeck, certains changements de détail sont apportés au texte proposé.

L'Assemblée s'étant ralliée au principe, défendu principalement par MM. Daniel et Habets, de la suppression, pour les travaux de la Section, des parties du programme général qui ne se rapportent pas directement à la *recherche des causes du phénomène à étudier* et à l'étude des *moyens* d'en *prévenir* les manifestations, arrête définitivement la rédaction suivante, modifiant ou bien supprimant certains articles du programme général, compris sous la rubrique : *L'enquête à faire* (voir pp. 77-80 des présents procès-verbaux de 1898 de la Section permanente d'études du grisou).

Cette sélection n'entend pas affecter l'exposé détaillé du *programme général d'études* qui avait été formulé par MM. Gerard et Van den Broeck, et dont la réalisation devait englober l'œuvre administrative, technique ou spéciale de l'*Administration des mines*, des ingénieurs et exploitants, aussi bien que les efforts plus localisés et mieux définis de la *Section permanente d'études du grisou.*

De ce programme général, l'Assemblée est d'avis de ne retenir que les articles relatifs aux travaux devant constituer l'objectif spécial de la Section et de son Comité technique.

# PROGRAMME

ARRÊTÉ LE 14 NOVEMBRE 1898

## de l'enquête à faire pour l'étude des phénomènes grisouteux

PROPOSÉE PAR LA SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU.

---

**L'enquête à faire porterait principalement :**

*Au point de vue géologique :*

*A*. Sur la constitution des couches de houille et de leurs gaz; étude à faire par tous les procédés dont dispose la science actuelle : pétrographiques, paléontologiques, radiographiques, radioscopiques, chimiques, microscopiques, etc.

*B*. Sur le mode de répartition du grisou par rapport aux niveaux

stratigraphiques et lithologiques, aux conditions régionales, à la nature des charbons et aux allures et irrégularités des veines; sur la répartition de ses différences locales de pression; sur les variations de cette pression; sur les divers modes de dégagements grisouteux dans leurs relations avec les circonstances ambiantes.

*C.* Sur la détermination précise des conditions spéciales existant au voisinage des failles et dérangements; sur les mouvements de ceux-ci et leur influence sur la teneur en grisou.

Sur la signification, l'origine et le rôle des éboulements et des chutes de houille et des roches encaissantes (cloches, etc.).

*D.* Sur les conditions de relation des mines grisouteuses avec le régime hydrologique et avec les conditions de perméabilité ou d'imperméabilité des terrains recouvrants. Sur le nombre, l'épaisseur et les caractères des nappes aquifères, et sur les conditions d'infiltration et d'envahissement des eaux provenant des « morts-terrains ». Étude des corrélations aquifères avec la profondeur d'apparition des dégagements grisouteux.

*E.* Sur les variations de débit et de pression du grisou, en rapport avec les phénomènes endogènes : sismiques, microsismiques, magnétiques et électriques; sur la corrélation éventuelle des émanations grisouteuses et des phénomènes sismiques avec les coups d'eau et les inondations des mines, ainsi qu'avec les variations des températures souterraines (air, gaz, eaux et roches) et avec les fluctuations, *d'origine endogène :* 1° du niveau hydrostatique des nappes aquifères régionales, tant profondes que phréatiques, y compris les affleurements (lacs, étangs) de ces dernières; 2° du débit des cours d'eau.

*F.* Sur les relations pouvant exister entre les phénomènes endogènes : grisouteux et microsismiques, des mines et certaines actions constatées à distance de celles-ci, telles que les modifications de composition, de température et de débit liquide et gazeux des sources thermales, minérales et même ordinaires; les modifications de leur niveau hydrostatique et de celui des puits artésiens s'alimentant, en diverses régions, dans les parties profondes du sol. Sur la corrélation pouvant exister entre les variations du degré et de la nature de la minéralisation des eaux profondes ou artésiennes et les phénomènes endogènes sismiques, magnétiques et grisouteux.

***Au point de vue physique :***

*A.* Sur la constitution physique intime des divers types de charbon

et sur les relations de leurs caractères avec la teneur et le mode de dégagement grisouteux.

*B.* Sur les divers états possibles du grisou occlus à haute pression tant dans la houille que dans les roches encaissantes (états gazeux, liquide ou solide et états transitoires); sur les relations de ces divers états physiques avec les conditions ambiantes de profondeur, de pression, de température et autres.

*C.* Sur les causes diverses pouvant amener les ruptures d'équilibre, les combinaisons ou dissociations chimiques, les changements d'état moléculaire auxquels paraissent pouvoir être attribuées les projections et explosions grisouteuses.

*D.* Sur l'influence spéciale des *chocs,* soit d'origine endogène, soit dus à l'action humaine, sur la rupture d'état d'équilibre des couches.

*E.* Sur les données fournies par des recherches électriques et magnétiques, consacrées aux roches, aux charbons, aux gaz et aux eaux des mines grisouteuses.

*F.* Sur les causes d'explosion et d'inflammation du grisou qui ne seraient pas les conséquences directes de l'exploitation, comme, par exemple, l'électricité atmosphérique (état de charge, effluves, etc.), ou le choc avec étincelle.

*G.* Sur les données de la température des roches, des eaux et des gaz dans les mines et sur les variations locales et régionales des rapports de ces températures avec la profondeur, la nature des roches et l'influence des accidents stratigraphiques et dérangements de couches.

*H.* Sur l'étude et la comparaison des appareils mis en pratique à l'étranger pour la sismographie, la grisoumétrie de précision, l'utilisation des éléments météorologiques et, en général, pour l'étude et la surveillance du matériel expérimental.

*I.* Sur les incendies souterrains, combustions spontanées et phénomènes calorifiques divers, pouvant être mis en relation avec des phénomènes d'activité endogène.

*Au point de vue chimique :*

*A.* Sur la composition et l'analyse des gaz de la houille contenus dans les différentes couches, d'après les diverses circonstances de leur gisement.

*B.* Sur la recherche et l'étude des gaz divers existant dans les exploitations minérales de types divers. Sur les relations existant entre ces

divers gaz et la constitution intime des roches qui les contiennent.

*C.* Sur la composition, les caractères et les effets des hydrocarbures liquides que laisse parfois suinter la houille grisouteuse.

*D.* Sur la distribution, la composition et le rôle des matières volatiles étudiées corrélativement aux phénomènes grisouteux et à leur répartition.

*E.* Sur la constitution chimique intime des divers types de charbon et sur les relations de leurs caractères avec la teneur et le mode de dégagement grisouteux.

*Au point de vue physiologique :*

*A.* Sur les phénomènes et sensations constatés *avant* et *pendant* les manifestations des phénomènes et accidents grisouteux, et sur leurs analogies avec les influences physiologiques constatées lors des orages, tremblements de terre et autres manifestations de la météorologie endogène et atmosphérique.

*Au point de vue météorologique :*

*A.* Sur les relations des phénomènes de la météorologie atmosphérique et spécialement des phénomènes magnétiques et électriques aériens, avec ceux de la météorologie endogène.

*B.* Sur les indications spéciales du thermomètre, étudié à la surface et au fond, dans ses rapports avec les variations des courants telluriques, et avec les modifications et accentuations des émanations grisouteuses.

*C.* Sur le rôle du baromètre dans ses rapports avec les phénomènes endogènes et spécialement avec les dégagements grisouteux.

*D.* Sur les procédés nouveaux d'étude (par les dispositifs à radioconducteurs, etc.) de l'électricité atmosphérique et de ses manifestations, et sur leurs applications aux actions et phénomènes telluriques des parties profondes et grisouteuses des exploitations minières.

**Nota.** — Afin de faciliter la comparaison de la rédaction amendée avec le projet général primitif, il est fourni ci-après, en vue d'éviter un fastidieux pointage, des indications pratiques permettant de trouver aisément les points soumis à modifications.

1° Ont été *entièrement supprimés* du projet, pages 77 à 80, les articles suivants :

Les articles *E* et *J* (anciens) du point de vue physique, l'article *F* du point de vue chimique et les articles *A* et *B* (anciens) du point de vue biologique et physiologique.

2° Ont été *sensiblement modifiés* dans leur rédaction les articles *A* du point de vue géologique, *G* (ancien) du point de vue physique.

3° Ont subi une légère modification de forme, les articles *B* et *E* du point de vue géologique, *D* du point de vue physique, *B* du point de vue chimique, *C* (ancien) du point de vue physiologique et *D* du point de vue météorologique.

4° Sont restés *sans modification* les articles *C, D, F* du point de vue géologique; *A, B, C, F, H, I, K* (anciens) du point de vue physique; *A, C, D, E* du point de vue chimique; *A, B, C, D* du point de vue météorologique.

Quant aux CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES du projet de MM. *Gerard* et *Van den Broeck*, en ce qui concerne le rôle du Comité technique et l'établissement des DIVERSES CLASSES D'OBSERVATOIRES ENDOGÈNES, aucun changement n'y est apporté.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 11 heures.

## ANNEXE
## au procès-verbal de la séance du 14 novembre 1898.

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS. — NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES.

# STATISTIQUE
DES
# EXPLOSIONS DE GRISOU DANS LES MINES DE PRUSSE
**pendant l'année 1897** (1).

Il y eut en tout 68 explosions, dont 18 amenèrent des morts d'hommes. 16 de celles-ci affectèrent le district de Dortmund; 2 celui de Bonn.

Des 50 explosions n'ayant pas causé de mort, 45 se produisirent à Dortmund, 5 à Bonn.

Dans les explosions ayant causé des morts d'hommes, il y eut 64 tués, 9 blessés grièvement, 10 blessés légèrement; en tout : 83 hommes atteints.

Dans les autres explosions, 15 furent blessés grièvement, 59 légèrement. Le nombre total d'hommes atteints par les accidents grisouteux dans les mines prussiennes en 1897, s'élève donc à 157.

De même que les années précédentes, dans la première catégorie ci-dessus, le nombre des tués dépasse celui des blessés; dans la seconde, au contraire, les blessures légères sont les plus nombreuses.

Les trois plus fortes explosions se sont produites dans la direction

(1) *Kölnische Zeitung* du 5 septembre 1898, d'après des documents officiels.

de Dortmund. La plus calamiteuse d'entre elles compte 20 morts et 3 blessés, au puits Kaiserhuhe.

Les explosions à conséquences mortelles se sont réparties dans 17 fosses, dont 16 ont éprouvé une de ces explosions et 1 en a compté deux.

Le nombre des tués et des explosions ayant causé des morts d'hommes est supérieur à celui de l'année précédente; mais ces nombres restent inférieurs aux moyennes de 1891-1895.

Le nombre des ouvriers tués par les coups de grisou atteint 8.96 °/₀ de l'ensemble des accidents (714).

En ce qui concerne les profondeurs où se sont produites les explosions, il y en a eu 10 de 100 à 200 mètres; 13 de 200 à 300 mètres; 27 de 300 à 400 mètres; 19 de 400 à 500 mètres, et 3 au delà de 500 mètres.

Il a été reconnu que les poussières de charbon ont contribué à l'explosion dans 5 explosions à conséquences mortelles et dans 4 explosions à suites non mortelles.

2 accidents mortels, entre autres celui du siège *Pluton* avec 8 morts, doivent être attribués aux poussières de charbon.

La plupart des explosions se sont produites en décembre (10); les autres sont réparties à peu près uniformément sur les autres mois.

L'une d'elles eût lieu le dimanche, 8 le lundi, 11 le mardi, 16 le mercredi, 12 le jeudi, 7 le vendredi et 13 le samedi.

27 d'entre elles eurent lieu au commencement, 24 au milieu et 14 à la fin du labeur journalier.

2 accidents furent causés par l'usage de feux nus, 2 par celui du tabac, 10 par l'ouverture intempestive des lampes, 14 par suite d'avaries de lampes au cours du travail, 3 par suite de l'élévation de température de la toile métallique des lampes, portée au rouge, 2 par suite du bris du couvercle de la lampe, 19 par suite de mouvements imprudents imprimés à la lampe, 1 par suite d'une trop grande vitesse du ventilateur et 11 par l'usage d'explosifs.

Le pourcentage des accidents mortels dus aux explosifs était de 46 °/₀ pour la période de 1891-1895; en 1896 il est descendu à 10 °/₀, mais en 1897 il est remonté à 17 °/₀.

**2me ANNEXE**
**au procès-verbal de la séance du 14 novembre 1898.**

# LA QUESTION DU GRISOU (1)

PAR

**Robert LAMPRECHT**
INGÉNIEUR DES MINES

Les besoins croissant d'année en année, quant à la quantité de charbon, font augmenter l'importance des exploitations houillères dans tous les districts miniers. On établit de nouveaux puits; on les munit de machines d'extraction, d'exhaure et de ventilation plus puissantes et on étend davantage les zones d'exploitation des puits existants, ce qui rend plus coûteuse l'extraction du charbon par suite de l'augmentation des transports horizontaux.

En augmentant la profondeur, le prix des puits s'élève dans de fortes proportions et de même le prix des installations de machines, des bâtiments du jour et la force en chevaux-vapeur ainsi que le coût de l'entretien du puits.

En outre, la quantité de bois nécessaire au façonnage des galeries et des chantiers s'accroît dans de fortes proportions par suite de la pression croissante des terres à mesure que la profondeur augmente. Enfin, comme comble de tous ces inconvénients, le charbonnage est obligé de faire de l'exploitation intensive pour pouvoir produire une plus grande quantité de combustible et ceci augmente encore les exhalaisons de grisou et de poussière inflammable qui, même sans cela, s'accroissent déjà avec la profondeur.

Il y a donc lieu, pour les techniciens, de prendre des mesures telles qu'elles puissent, sinon prévenir tous les accidents, du moins restreindre dans une forte proportion ceux qui se produisent et surtout réduire le nombre des grandes catastrophes. Et cela d'autant plus que ces explosions actuellement si fréquentes

(1) Traduction d'un article de vulgarisation, publié dans le numéro du 15 juillet 1898 de la *Neue Freie Presse*, de Vienne.

coûtent la vie à un grand nombre de victimes et en même temps arrêtent pour de longues périodes tout travail dans la fosse.

Si dans l'avenir les sources de danger peuvent augmenter, le grisou et la poussière de charbon ont aussi été étudiés par une quantité d'hommes expérimentés dans les divers pays miniers et tout le danger est maintenant connu. De même les travaux importants des commissions autrichiennes, prussiennes, françaises, belges et anglaises, donnent l'espoir fondé que, dans un prochain avenir, on pourra combattre avec succès ce terrible fléau.

On pourra voir, par l'exposé des moyens et des règlements indiqués ci-après, comment actuellement on combat les explosions de grisou, et comment le mineur est armé contre son plus redoutable ennemi et aussi dans quel ordre d'idées il y a lieu de continuer les recherches.

La mesure prophylactique principale et aussi la plus utile contre les coups de grisou consiste à mélanger le gaz (dont on ne peut empêcher la production) d'une quantité d'air suffisante pour qu'il perde ses pouvoirs explosifs, de sorte qu'il ne puisse être enflammé ni par une lampe ni par un coup de mine.

Lorsque le grisou est ainsi étendu, on l'extrait rapidement de la fosse. Dans ce but, on établit de puissants ventilateurs qui refoulent l'air de l'atmosphère par le puits et après que cet air a parcouru tous les chantiers où travaillent les hommes, il est extrait et aspiré par un autre puits.

Toutes les galeries, qui ont souvent ensemble une longueur de 30 kilomètres, doivent être percées aussi larges que possible et l'air qui parcourt ce réseau doit être réparti au moyen de portes, de trappes, de conduits, de ventilateurs accessoires, etc., de manière qu'en chaque région le volume soit en proportion avec le volume de charbon extrait et avec le nombre d'hommes employés.

Un excellent moyen de limiter les explosions dans leurs ravages consiste à diviser soigneusement le réseau total en une série de réseaux partiels dont chacun est parcouru par un courant d'air spécial, de sorte que si un accident se produit dans un des réseaux localisés, non seulement les ouvriers des autres divisions ne sont pas atteints. mais encore peuvent accourir au secours de leurs camarades sinistrés et au besoin peuvent étouffer, au moyen de serrements, l'incendie qui s'allume parfois à la suite d'explosions.

Les décès qui se produisent résultent, en cas de coup de grisou, partiellement de la flamme de l'explosion qui, avec la vitesse de la foudre, parcourt parfois plus de 2 kilomètres dans les galeries, et partiellement de l'effet mécanique de l'explosion; mais ils sont occasionnés pour la plus grande partie par la trombe de gaz produite par l'explosion et qui consiste en une masse d'acide carbonique, dangereuse et irrespirable, s'avançant avec la vitesse du courant d'air qui, à raison de 4 mètres par seconde, est poussé dans les diverses galeries des mines par les ventilateurs.

Un mineur fuyant cette atmosphère délétère trouvera plus facilement un abri dans un courant d'air voisin mais distinct et faisant partie d'une autre branche du réseau souterrain.

La production du grisou dans les fosses est constamment surveillée avec la plus grande attention par les services d'inspection. Tous les courants d'air sont mesurés à l'anémomètre pour connaître leur vitesse et au moyen de lampes spéciales indiquant très exactement la teneur en grisou. En outre, on fait tous les mois une analyse de l'air et du gaz.

Les résultats sont consignés dans un tableau indiquant le nombre maximum d'ouvriers travaillant dans la région parcourue par l'air, le nombre de tonnes (de 1,000 kilogrammes) extraites en vingt-quatre heures ainsi que le nombre de porions, surveil-

lants, etc. D'après ce tableau, on répartit la quantité d'air et le nombre d'ouvriers de manière que plus la quantité de grisou est forte dans le retour d'air, plus on envoie d'air par homme et par minute ainsi que par tonne de houille et par minute, et moins on met d'hommes sous la direction d'un seul surveillant.

La très grande majorité des explosions de mines résulte du travail concernant les coups de mines et des appareils d'éclairage des galeries.

Dans le domaine des explosifs, il y a eu d'importantes modifications pendant ces dix dernières années. Ces modifications constituent des progrès notables, surtout en ce qui concerne le travail des houilleurs.

En pratique, les changements tendent vers un double but : d'abord la nature même de l'explosif et ensuite son mode d'emploi qui, de même que l'explosif lui-même, est fréquemment la cause de l'explosion.

Par suite de l'étude plus détaillée des explosifs, on est parvenu à en composer qui présentent des garanties toutes spéciales contre le grisou et que l'on a appelés pour ce motif « poudres de sûreté ». Des recherches persévérantes, qui sont exécutées depuis plusieurs années dans les bureaux d'essais, et les recherches de M. l'Assesseur des mines Winckhaus au sujet de l'influence des explosifs de sûreté sur le grisou et la poussière, qui ont été exécutées dans les régions de la Westphalie, ont montré que le danger des explosions de grisou n'est pas tout à fait conjuré par l'emploi des poudres de sûreté, mais que cependant il est notablement réduit.

Les conclusions formulées par l'Union des ingénieurs des mines et des mécaniciens du nord de l'Angleterre pour déterminer la valeur des poudres de sûreté, disent que tous les explosifs de sûreté (ammonites, ardeer powder, bellite, carbonite, roburite, sécurite et westfalite) produisent par leur détonation des flammes visibles et peuvent produire des explosions de grisou ou de poussier dans des mélanges d'air et de grisou — ou d'air et de poussier — ou d'air, de grisou et de poussier.

Tandis que, d'après les recherches de Winckhaus, le « Kohlen carbonit » est l'explosif le plus sûr, qui ne provoque même pas d'explosion en charges de plus de 600 grammes, M. le Directeur Siersch, qui juge du degré de sécurité d'après des flammes photographiées, la *progressite* n'a encore été dépassée par aucune autre préparation.

En ce qui concerne l'étude d'une méthode sûre pour provoquer la déflagration des explosifs, il paraîtrait que les meilleurs résultats ont été fournis par l'électricité qui, du reste, s'est implantée dans un grand nombre de méthodes industrielles.

Dans les appareils employés jusqu'à présent, il fallait une étincelle pour provoquer l'explosion, ce qui exigeait une haute tension, mais une faible intensité; par un court circuit, il pouvait se produire de longues étincelles, suffisantes pour déterminer un coup de grisou; ce danger est totalement écarté à l'aide d'appareils produisant l'explosion des poudres par incandescence, ce qui exige un potentiel peu élevé, mais une grande intensité.

En outre, on a construit aussi des machines à étincelles qui ont une si faible tension que l'étincelle produite n'est même plus perceptible à l'œil et qu'elle n'est plus en état de provoquer un coup de grisou.

Comme on a réussi à faire des trous de mines convenables pour ces faibles forces électriques, l'emploi de cette méthode pour les fosses grisouteuses semble devoir s'imposer.

On a déjà présenté dans plusieurs parlements des projets de défense internationale de travailler à coups de mines dans les fosses grisouteuses, mais on trouvera plus facilement le moyen de faire un explosif sans flammes et non dangereux que de faire naître l'accord entre les diverses administrations des mines des divers États intéressés.

En outre, le travail des explosifs est fait le plus souvent dans le charbon lui-même et ces opérations ne sont pas confiées aux houilleurs. On les fait exécuter par des hommes spéciaux munis d'indicateurs de grisou très perfectionnés et qui n'ont aucun intérêt à tirer des mines dans le cas de circonstances dangereuses.

Parmi les mesures de sécurité, une des plus efficaces a été l'adoption générale des lampes de sûreté, parce que celles-ci, de par leur construction même, forment l'appareil le plus sensible pour déceler la présence du gaz détonant et parce qu'elles sont aussi le meilleur dispositif utilisable pour mesurer la ventilation nécessaire aux différents chantiers.

Pour ce motif, la lampe des mines ne pourrait être électrique, puisque, par le moyen de la flamme, elle peut servir à indiquer le danger imminent. Si l'atmosphère de la mine est remplie de mélanges détonants, la flamme qui, en temps ordinaire, a une forme arrondie et une couleur jaune, s'allonge par l'adjonction d'un cône bleuâtre appelé auréole. Dans les mines autrichiennes, hongroises et allemandes, on emploie surtout la lampe à benzine de Wolf, qui s'étend aussi dans la France du nord et en Amérique.

Elle indique la présence du gaz explosif jusqu'à la teneur de 1 °/₀ et elle s'éteint lorsque l'on s'avance dans des milieux dangereux. (Pour le personnel de surveillance et pour les porions, on emploie la « lampe de sûreté normale système Wolf ».)

Un appareil d'allumage manœuvrable de l'extérieur fait qu'il est inutile d'ouvrir la lampe à benzine de Wolf. En cas d'explosion, il arrive fréquemment que toutes les lampes s'éteignent.

Les ouvriers peuvent ainsi, aussitôt le coup passé, rallumer leurs lampes de Wolf sans aucun danger. En outre, cette lampe donne une lumière claire et possède une fermeture résistant à toutes tentatives d'ouverture.

Des lampes portatives électriques sont employées dans beaucoup de mines anglaises et américaines, mais pour les fosses du continent on ne s'en sert guère que comme appareils de sauvetage ou bien comme appareils de travail dans quelques mines à haut pourcentage de grisou.

Comme le prix de ces lampes est très élevé par rapport à celui des lampes à huile, on n'en fera certes pas usage d'une façon générale, à moins qu'elles ne puissent être disposées comme la lampe ordinaire pour permettre de reconnaître s'il y a du grisou. Si l'on pouvait réussir à munir les lampes électriques d'un indicateur de grisou, elles seraient certes mentionnées comme étant de loin des plus sûres, mais elles pourraient cependant encore occasionner, dans certaines circonstances, des explosions par leur bris, ainsi que cela s'est présenté dans les travaux à Karwin, en 1895.

D'essais faits à Ostrau de même que des travaux de Mallard, Lechatelier et Chesneau, il résulte que le grisou peut faire explosion par suite du contact avec le filament porté au blanc de la lampe électrique, bien que si ce filament est seulement porté au rouge et non éclairant il n'allume pas le grisou.

Les recherches de la Commission du grisou ont montré qu'en brisant des lampes électriques dans le grisou, il en résulte rarement des explosions, parce que la secousse nécessaire pour briser la lampe endommageait aussi le filament et l'éteignait immédiatement. Il a été constaté cependant que chaque fois qu'on pratiquait une ouverture dans la lampe et qu'on portait ensuite au blanc le filament au moyen du courant, il y avait une explosion dans l'appareil d'essai.

Il est à remarquer que la puissante ventilation que l'on établit dans les mines entraîne aussi comme conséquence l'introduction d'un élément favorisant l'explosion du grisou, parce que ces puissants courants d'air absorbent rapidement les dernières traces d'humidité et que, par suite, les fosses dans leur ensemble deviennent sèches et contiennent beaucoup de poussière.

La poussière de charbon possède par elle-même la propriété de s'allumer par suite d'un coup de mine et de provoquer des explosions qui dépassent en violence celles du grisou pur.

Aussi elle donne, aux faibles pourcentages de grisou (2 °/₀ et au-dessous), qui peuvent à peine être constatés avec les lampes de sûreté ordinaires, une puissance d'explosion que n'atteignent pas les mélanges à haut pourcentage.

Toutes les explosions de ces dernières années se caractérisent en ce que, si elles ne sont pas des explosions de poussière seulement, elles ont été au moins beaucoup renforcées par la grande quantité de poussière qui se trouve suspendue dans l'atmosphère de la mine et qui transporte la flamme à de grandes distances.

Pour combattre cette redoutable poussière, on se sert dans les mines de Westphalie et de Starrebrück de coûteux systèmes de conduites d'eau et d'arrosage.

Ailleurs on se sert de wagonnets d'arrosage, de jets d'eau pour éloigner au moins la poussière de charbon des points où l'on tire des mines.

Pour exposer toutes les difficultés que l'on rencontre dans la solution de la question du grisou, on devrait encore parler des dégagements violents ou instantanés du gaz, des soufflards, des combustions spontanées de la houille, des explosions qui peuvent en résulter, des incendies de mine qui peuvent s'ensuivre et qui, au bout de peu de temps, provoquent de nouvelles explosions, et finalement il faudrait mentionner l'inutilité de toutes les mesures préventives, si on se trouve en présence d'ouvriers indociles ou indisciplinés.

Quels que soient les efforts que l'on a faits jusqu'à présent, quels que soient les progrès accomplis dans la lutte contre le plus terrible ennemi des houilleurs et quelque pénible que soit cette lutte, elle est toujours à recommencer comme si l'on n'avait rien fait.

---

## ERRATUM

Dans sa réplique à M. *Harzé* au sujet du mode d'organisation des observations ou recherches des corrélations grisouto-sismiques, M. *Van den Broeck*, à la séance du 14 novembre, exposant l'objectif poursuivi par l'honorable Directeur général des mines dit, page 143, § 3, que M. Harzé « nous déclare *absolument suffisant son système d'*UN SEUL POSTE *minier directement établi, etc.* Cette disposition typographique défectueuse, qui paraît n'attirer l'attention que sur la seule idée du nombre, doit être remplacée par celle-ci : *son système d'*UN SEUL POSTE MINIER, *directement établi, etc.*

Conformément d'ailleurs au texte et au sens de cette autre phrase de M. *Harzé*, textuellement reproduite, page 142 du même procès-verbal par M. Van den Broeck, il doit être entendu que M. *Harzé* entend ne tirer de conclusions pour établir ou rejeter l'existence des corrélations que par les résultats de COMPARAISON des données fournies par ce *seul poste minier* avec celles de l'Observatoire d'Uccle, et des stations complémentaires de géophysique, organisées ou projetées par la Société belge d'Astronomie.

La divergence avec M. Van den Broeck s'établit sur ce point spécial que ce dernier considère qu'une telle comparaison ne peut utilement être présentée comme base d'appréciation que si elle englobe AU MOINS un *certain nombre de postes miniers* et de préférence des postes *très multiples*.

---

# LISTE DES MEMBRES

DE LA

# SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

## Président de la Section et de son Comité de Patronage.

M. Aug. BEERNAERT, Ministre d'État, Président de la Chambre des Représentants.

## Membres du Comité de Patronage.

GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.

MONTEFIORE-LEVI, Sénateur, Château de Rond-Chêne, par Esneux.

SOLVAY, E., Industriel, à Bruxelles.

URBAN, Ad., Directeur général de la Compagnie des Carrières de Quenast, à Bruxelles.

## Membres correspondants (1).

ABRAMOFF, T.-J., Ingénieur des Mines, à Jovoperkask (Russie).

BERGERON, Ingénieur civil, Professeur à l'École des Mines, 157, boulevard Haussmann, à Paris.

CAPELLINI (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, Via Zamboni, à Bologne (Italie).

(1) Membres de la Société belge de Géologie, habitant l'étranger et ayant adhéré à la Section permanente d'étude du grisou.

CAYEUX, Lucien, Préparateur à l'École des Mines, 60, boulevard Saint-Michel, à Paris.

DUFRANE-DEMANET, Directeur général de la Compagnie Austro-Belge de Pétrole, à Stryj (Galicie).

FOUQUÉ, F., Membre de l'Institut de France, Professeur au Collège de France, à Paris.

GEIKIE, Archibald, Directeur général du Service geologique de Grande-Bretagne et d'Irlande, à Londres.

GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Doyen de la Faculté des Sciences de Lille.

GROSSOUVRE (A. DE), Ingénieur en chef des Mines, à Bourges.

HUGHES, Th., Mc Kenny, Professeur à l'Université de Cambridge (Angleterre).

ISSEL, Arthur, Professeur de géologie à l'Université de Gênes.

JANET, Léon, Ingénieur des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris.

KARPINSKY, A.-P., Directeur du Comité géologique, Professeur à l'École des Mines, à Saint-Pétersbourg.

KOTSOWSKY, N., Ingénieur des Mines, Professeur à l'Institut des Mines, à Saint-Pétersbourg.

LANG, O., Ingénieur, 47, Callinstrasse, à Hanovre (Allemagne).

LAUR, Fr., Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, à Paris.

LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur, à Boulogne-sur-Mer (France).

MOJSISOVICS VON MOJSVAR, Edm., Géologue en chef de l'Institut I. R. géologique d'Autriche, 26, Strohgasse, à Vienne.

NICKLÈS, René, Professeur à la Faculté des Sciences, 29, rue des Tiercelins, à Nancy.

POLIS, P., Directeur de la Station météorologique centrale, 29, Alphonetrasse, à Aix-la-Chapelle.

RENEVIER, E., Professeur de géologie à l'Université de Lausanne.

ROSENBUSCH, H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.

## Membres Associés étrangers (1).

BERGERAT, Ingénieur des Mines, à Lens (Pas-de-Calais).

BRETON, Eug., Ingénieur, 18, rue Royale, à Calais.

(1) Titre réservé aux personnes ayant adhéré à la Section d'étude du grisou, mais ne faisant pas partie de la Société belge de Géologie.

CHESNEAU, Gust., Ingénieur en chef des Mines, Secrétaire de la Commission française du grisou, 18, rue des Pyramides, à Paris.

GRAND'EURY, F.-C., Ingénieur des Mines, 7, rue de Paris, à Saint-Étienne (Loire).

GUERRE, Paul, Ingénieur des Mines, à Nœulx (France. Nord).

LAGUESSE, Professeur de Sciences à l'École supérieure, à Hambourdin (France).

MEUNIER, Émile, Industriel, à Crépy-en-Valois (France).

MEYER, Adolphe, Chimiste, 43, rue Jeanne d'Arc, à Lille.

ORIEUL DE LA PORTE, Ingénieur des Mines, à Nœulx-les-Mines (Pas-de-Calais).

TREUFFEL, J., Industriel. Administrateur de Mines, à Douai.

## Comité technique (1)

### *de la Section permanente d'étude du grisou.*

BAYET, Louis, Ingénieur, à Walcourt (province de Namur).

BLANCHART, Camille, Ingénieur honoraire des mines, 36, rue de Pascale, à Bruxelles.

CORNET, J., Professeur de géologie à l'École des Mines de Mons, 13, boulevard Charles-Quint, à Mons.

CUVELIER, Eugène, Capitaine commandant du Génie, Professeur à l'École militaire, 31, rue de Milan, à Ixelles.

DANIEL, F., Ingénieur, 1, rue de la Prévôté, à Bruxelles.

DEJARDIN, L., Directeur des Mines, 186, rue du Trône, à Ixelles.

FLAMACHE, Armand, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, chargé de cours à l'Université de Gand, 88, rue Philippe-le-Bon, à Bruxelles.

GERARD, L., Ingénieur, ancien Professeur à l'Université, 6, rue du Méridien, à Bruxelles.

(1) Le *Bureau* de la Section a été partiellement élu à la séance du 2 août 1898 et doit être complété à l'une des premières séances de 1899. Le tableau en sera fourni dès que ces élections complémentaires auront eu lieu. (Voir, pages 68-69 des procès-verbaux de la Section du grisou, les noms des Vice-Présidents et Secrétaires déjà nommés.)

Dans les listes qui suivent, les noms des adhérents à la Section qui ne font pas partie de la Société belge de Géologie sont indiqués par l'adjonction d'un astérisque (*).

GILBERT, Fr., ancien Directeur de charbonnage, 116, avenue Louise, à Bruxelles.

* GODY, Professeur à l'École militaire, 85, rue du Viaduc, à Ixelles.

GUCHEZ, F., Inspecteur des explosifs, 94, rue de Cologne, à Schaerbeek.

HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liége, 3, rue Paul Devaux, à Liége.

HABETS, Paul, Directeur gérant de charbonnage, 17, Avenue Blonden, à Liége,

HALLEUX, A., Ingénieur en chef des Mines, 5, rue Joniaux, à Bruxelles.

HARZÉ, Ém., Directeur général des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.

HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, à Mons (Ermitage).

* JACQUES, Lieutenant répétiteur de physique à l'École militaire, 152, avenue de la Couronne, à Ixelles.

JACOBS, Fernand, Président de la Société belge d'astronomie, 21, rue des Chevaliers, à Bruxelles.

KESTENS, Lieutenant adjoint d'État-Major, 216, chaussée de Wavre, à Ixelles.

KERSTEN, J., Ingénieur à la Société générale, 28, rue de Neufchatel, à Saint-Gilles.

KLEMENT, C., Dr Phil., Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 104, rue Belliard, à Bruxelles.

LAGRANGE, Eug., Professeur à l'École militaire, 60, rue des Champs-Élysées, à Ixelles.

* LAGRANGE, Ch., Professeur à l'École militaire, 42, rue Sans-Souci, à Ixelles.

LANCASTER, Albert, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 263, avenue Brugman, à Uccle.

LAMBIOTTE, Directeur-gérant de la Société anonyme des charbonnages réunis de Roton-Farciennes, à Tamines.

LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur des Mines, 30, boulevard Dolez, à Mons.

MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service géologique de Belgique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

* NOEL (DE), Ingénieur des Mines, 56, rue Américaine, à Bruxelles.

RABOZÉE, H., Capitaine du génie, 18, rue du Conseil, à Ixelles.

RENARD, Alphonse, Professeur à l'Université de Gand, rue de la Station, à Wetteren.

ROERSCH, Léon, Ingénieur, Directeur des Mines et Charbonnages de la Nouvelle-Montagne, à Engis.

RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.

SCHMITZ (le R. P. Gaspar), S. J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges,* à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, 11, rue des Récollets, Louvain.)

SOMZÉE (L. DE), Membre de la Chambre des Représentants, 22 rue des Palais, à Schaerbeek.

STAINIER, X., Membre de la Commission geologique de Belgique, Professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

TIMMERHANS, L., Inspecteur général au Corps des Mines, 13, rue Nysten, à Liége.

VAN DEN BROECK, Ernest, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.

WATTEYNE, V., Ingénieur principal des Mines, 138, avenue de la Couronne, à Ixelles.

WILLEMS J., Capitaine commandant du Génie, 95, rue du Marais, à Bruxelles.

## Sociétés de Charbonnages inscrites à la Société belge de Géologie en qualité de Membres à perpétuité, ou à vie (les 2 dernières).

Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (*Délégué :* M. Vital Moreau, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (*Délégué :* M. Lucien Guinotte, Directeur-Administrateur.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes. (*Délégué :* M. Gédéon Deladrière, Régisseur.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (*Délégué :* M. Raoul Warocqué, Administrateur délégué.)

Société anonyme du CHARBONNAGE D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liége). (*Délégué :* M Bogaert, Hilaire, 201, Quai de Fragnée, Liége.)

Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (*Délégué :* M. Isaac Isaac, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu. (*Délégué :* M. Arthur Dupire.)

Société anonyme de MARCINELLE COUILLET, à Marcinelle (Charleroi). (*Délégué :* M. Nestor Évrard, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES, HAUTS-FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRAQUEGNIES, à Strépy-Braquegnies. (*Délégué :* M. Amand Sottiaux, Directeur-gérant.)

## Liste des Membres de la Société,

*inscrits comme adhérents à la Section, en vue d'assister à ses séances et réunions et d'en recevoir séparément les publications.*

BAUWENS, Léonard, Receveur des contributions, 33, rue de la Vanne, à Bruxelles.

BEMELMANS, Ingénieur en chef honoraire, boulevard du Régent, à Bruxelles.

COSSOUX, Léon, Ingénieur civil, ex-Ingénieur du Gouvernement russe au Caucase, 28, rue de Bériot, à Saint-Josse-ten-Noode.

* DAMRY, Albert, Vérificateur en chef des poids et mesures, 3, place du Nouveau-Marché-aux-Grains, à Bruxelles.

DE BUSSCHERE, A., Conseiller à la Cour d'appel, 82, rue Mercelis, à Ixelles.

DE NAEYER, Industriel, à Willebroeck (Brabant).

DE SCHRYVER, Ferdinand, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 29, rue du Prince royal, à Ixelles.

DONEUX, A., Lieutenant-colonel en retraite, 22, rue de Fragnée, à Liége.

* DWELSHAUVERS-DERY, V., Professeur à l'Université, 5, Quai Marcellis, à Liége.

FÉLIX, J., Docteur en médecine, 10, rue Marie-de-Bourgogne, à Bruxelles.

FIÉVEZ, Charles, Secrétaire de la Société belge d'astronomie, 58, rue du Progrès, à Schaerbeek.

GILBERT, Théod., Docteur en médecine, 26, avenue Louise, à Bruxelles.

GILLET, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 25, rue Van den Broeck, à Ixelles-Bruxelles.

GOLDSCHMIDT, Robert, Docteur en sciences, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

HANKAR-URBAN, Albert, 15, rue Montoyer, à Bruxelles.

HANKAR, Paul, Architecte, 63, rue De Facqz, à Bruxelles.

HANS, J., Ingénieur civil, 101, rue du Commerce, à Bruxelles.

HEUSEUX, L., Ingénieur, Directeur-gérant des charbonnages de Courcelles-Nord, à Courcelles.

JACQUES, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire général de la *Société d'Anthropologie de Bruxelles*, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

KEMNA, Ad., Directeur de la Société anonyme des Travaux d'eau, 66, rue Montebello, à Anvers.

LAMBERT, Guillaume, Ingénieur, 42, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.

LAMBIN, Ingénieur des ponts et chaussées, 6, rue Sans-Souci, à Ixelles.

LATINIS, Léon, Ingénieur-expert, à Seneffe.

LEMONNIER, Alfred, Ingénieur, 60, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles.

* LE PAIGE, Directeur de l'Observatoire de Cointe, près de Liége.

MABILLE, Valère, Industriel, à Mariemont.

MAROQUIN, A., Ingénieur, 258, rue Rogier, à Schaerbeek.

PAQUET, Gérard-Th., Capitaine retraité, 92, chaussée de Forest, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

PASSELECQ, Albert, Ingénieur. Directeur du charbonnage du Midi de Mons, 54, rue du Hautbois, à Mons.

PATAR (Dr), , Mont-du-Moulin, à Verviers.

PIERET, Victor, Ingénieur en chef provincial du Brabant, 19, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

PIERPONT (Édouard DE), au château de Rivière, à Profondeville-s/Meuse.

POSKIN, Achille (Dr), 8, rue Léopold, à Spa.

PUTTEMANS, Charles, Professeur de chimie à l'École industrielle, 59, rue du Moulin, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

SQUILBIN, Henri, Ingénieur, 8, avenue des Arts, à Anvers.

VAN BELLINGEN, Constant, Ingénieur, 133, rue de la Source, à Bruxelles.

* WALRAVENS, Henri, Assistant météorologiste à l'Observatoire, à Uccle.

WAUTERS, J., Chimiste de la Ville, 83, rue Souveraine, à Ixelles.

WEYERS, J., 35, rue Joseph II, à Bruxelles.

WIRTGEN, P.-J., Major en retraite, 16, avenue du Midi, à Bruxelles.

# TABLE DES MATIÈRES

*de la série spéciale de*

## Procès-Verbaux des séances consacrées à l'étude du grisou

**Tome I — Année 1898**


Pages

**Ordre du jour** de la séance spéciale du 14 juin 1898, consacrée à l'exposé préliminaire de l'étude du grisou dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène et au point de vue de sa prévision par l'observation des microsismes . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

*Séance spéciale du mardi 14 juin 1898* . . . . . . . . . . . . 3

Exposé des motifs, par M. *E. Van den Broeck* . . . . . . . . . . . . . . . . 3

Procès-verbal de la séance . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 17

Lettre de M. *A. Nyssens,* Ministre de l'Industrie et du Travail . . . . . . . . . 18

Communication de M. *Ém. Harzé,* Directeur général des mines, au sujet de l'Exposé des motifs . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 19

Résumé d'une communication de M. *E. Van den Broeck*, intitulée : *Historique de l'étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et avec les phénomènes de la météorologie endogène* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 23

Vœux divers émis par l'assemblée . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 30

Projet de création d'une Section permanente d'étude du grisou . . . . . . . . 31

*Séance spéciale du mardi 5 juillet 1898* . . . . . . . . . . . . 33

Établissement définitif de la Section permanente d'étude du grisou . . . . . . 35

Motion d'ordre. Vœux à émettre . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 36

Exposé des grandes lignes du programme d'études de la Section. . . . . . . . 40

Décisions administratives nécessitées par la création de la Section. . . . . . . 41

Lectures. Correspondances (M. *G. Chesneau*). . . . . . . . . . . . . . . . . 41

Communications diverses (MM. *Stainier, J. Cornet, Van den Broeck, Watteyne, Larmoyeux, Dufrane-Demanet*) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 43

Annexe : Reproduction du sommaire du Programme des études à faire au sujet des accidents dus au grisou, joint au rapport de l'ancienne Commission officielle du grisou, le 19 août 1880 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 47

*Séance spéciale du lundi 18 juillet 1898* . . . . . . . . . . . . 49

Divers. Adoption du procès-verbal précédent et Correspondance. . . . . . . . 49

Nomination de M. *Aug. Beernaert,* Ministre d'État et Président de la Chambre des Représentants, comme Président de la Section et du Comité de patronage. 53

Pages.

Avant-projet d'un programme général des recherches à faire sur les phénomènes et sur le dégagement du grisou, par MM. *Léon Gerard* et *E. Van den Broeck*. . 54

Relevé général des études à entreprendre et à distribuer parmi les membres du Comité technique . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 59

Annexes. (Communication de M *G. Chesneau*) :

1° Note additionnelle à un mémoire de 1888, publié dans les *Annales des Mines*. 61

2° Addendum à son rapport, présenté en 1893 à la Commission française du grisou, au sujet de l'Indicateur du grisou de G. Chesneau. . . . . . . . . 61

*Séance spéciale du mardi 2 août 1898* . . . . . . . . . . . . . 67

Constitution du Bureau de la Section. Nomination de Vice-Présidents et Secrétaires (à compléter ultérieurement). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 68

Discussion et rédaction définitive du Programme d'études du grisou . . . . . . 69

Projet d'un programme général des recherches à faire sur les phénomènes et sur le dégagement du grisou, par MM. *Léon Gerard* et *E. Van den Broeck*. . . 74

Note de M. *Ém. Harzé*, Directeur général des mines, sur la discussion générale du Programme . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 81

Observation de M. *Léon Gerard* au sujet de la note de M. Ém. Harzé. . . . . . 86

Discussion (MM. *Rutot, Van den Broeck* et *Gerard*) . . . . . . . . . . . . . 91

Annexe : Réponse par M. *E. Van den Broeck* aux observations de M. Harzé . . . 95

Annexes *(Traductions et Reproductions)* :

1° Les manifestations grisouteuses et leur prévision dans ses rapports avec la météorologie endogène et avec la météorologie atmosphérique, par M. *E. Van den Broeck* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 114

2° Le tirage électrique dans les mines à grisou, par M. *P. Chalon* . . . . . . 127

*Séance spéciale du lundi 14 novembre 1898* . . . . . . . . . . 131

Réponse de M. *Harzé* aux observations de MM. Gerard et Van den Broeck. . . . 132

Réplique de M. *E. Van den Broeck* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 138

Correspondance et divers . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 146

Présentation et résumé d'un mémoire inédit de M. *G. Chesneau*, intitulé : *Note sur les observations sismométriques, grisoumétriques et barométriques faites en 1887 et en 1888 à la fosse d'Hérin (Compagnie d'Anzin)* . . . . . . . . . 149

Discussion des articles du Programme d'études du grisou. . . . . . . . . . . 150

Programme, arrêté le 14 novembre 1898, de l'enquête à faire pour l'étude des phénomènes grisouteux, proposé par la Section permanente d'études du grisou. 151

Annexes :

1° Statistique des explosions de grisou dans les mines de Prusse pendant l'année 1897. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 156

2° (*Traduction*). La question du grisou, par M. *Robert Lamprecht* . . . . . . 158

Erratum . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 162

Liste des Membres de la Section permanente d'études du Grisou . . . . . . 163

# MÉMOIRES

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

**Tome XII**

(Deuxième série, tome II)

---

ANNÉE 1898

---

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

BRUXELLES

TOME XII — ANNÉE 1898

# DU GRISOU

Communication de M. Ém. Harzé

*à la séance du 14 juin 1898*

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

AU SUJET DE

## L'EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE DE L'ÉTUDE DU GRISOU

DANS SES

RAPPORTS AVEC LES PHÉNOMÈNES DE LA MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE

ET AU POINT DE VUE

DE SA PRÉVISION PAR L'OBSERVATION DES MICROSISMES (1)

MESSIEURS,

L'impression dont je n'ai pu me défendre à la lecture de l'*Exposé préliminaire de la question de l'étude du grisou* présenté par notre savant et estimé confrère, M. Van den Broeck, et ce, malgré de notables atténuations qu'a subies la première épreuve typographique qu'il a bien

(1) La Presse, après avoir rendu compte de la séance tenue le 14 de ce mois, à la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, et de manière telle que, en ce qui concerne mon intervention dans le débat, je me fais un devoir de la remercier de sa bienveillante et rigoureuse attention, est revenue sur certains points de la question et de mes observations.

C'est pour bien fixer mon point de départ tant en dehors qu'au sein de la Société, et écarter ainsi tout malentendu, que j'ai réclamé de celle-ci un tiré à part préalable de ma communication, à laquelle j'ai ajouté quelques annotations. É. H.

voulu me communiquer, c'est que nos exploitants, nos ingénieurs, nos professeurs de technologie minière et tous ceux qui s'occupent de l'exploitation de la houille n'ont pas de notions suffisamment approfondies sur la nature et les manifestations du grisou, et que les efforts faits pour combattre le fléau ont été à peu près stériles en ce qui concerne tout au moins les dégagements instantanés. Telle m'a paru être bien l'idée première de son auteur.

Cependant, parmi les personnes qui ont étudié la question, figurent, pour ne pas parler des nôtres, des savants réputés de l'étranger, entre autres des membres de l'Institut de France.

Pour les ingénieurs, je parle de ceux qui ont vécu dans le grisou, les manifestations du redouté gaz sont beaucoup moins mystérieuses que ne semble le croire M. Van den Broeck.

Permettez-moi d'entrer d'abord dans quelques considérations théoriques sur le gisement du grisou.

Ainsi que je le disais dans mon mémoire publié en 1885 sous le titre : *Des mesures à prendre en prévision des dégagements instantanés du grisou* (1), on ne peut séparer la géogénie de ce gaz de celle de la houille; et si les géologues ne sont pas parfaitement d'accord sur cette dernière, il sera permis à nos ingénieurs d'avoir quelques divergences d'ordre secondaire dans la manière d'envisager l'état du grisou.

On sait que les masses végétales, en se minéralisant par la distillation plus ou moins lente et plus ou moins complète des matières volatiles, donnèrent lieu à des hydrocarbures. Une partie de ces produits n'ayant pu se dégager par l'effet de diverses conditions de gisement, imprégnèrent le résidu, c'est-à-dire la houille et même, jusqu'à un certain point, les roches encaissantes.

Pour M. Arnould, mon estimé prédécesseur à l'Administration des mines, cette imprégnation existerait sous forme liquide, sinon même sous forme solide. Les irruptions spontanées du gaz seraient la conséquence de la rapide volatilisation d'une certaine quantité de grisou liquide ou solide.

Mais l'un de nos ingénieurs, M. Hubert, a fait remarquer judicieusement que, au delà d'une profondeur non déterminée jusqu'ici, la température des roches devait dépasser le *point critique* du formène ou grisou pur, c'est-à-dire le degré de chaleur au-dessus duquel la liqué-

(1) Parmi les mesures exposées, figuraient plusieurs de celles déjà préconisées dans mon mémoire : *De l'aérage des travaux préparatoires dans les mines à grisou*, présenté au concours de 1865-1866 de l'Association des ingénieurs sortis de l'École des mines de Liége, et devenues depuis réglementaires.

faction de ce gaz devenait impossible, quelle que fût la pression.

« A partir de cette profondeur, le grisou devrait donc, suivant » M. Hubert, se trouver dans les roches à l'état gazeux, mais sous une » tension très grande, tandis que dans les régions supérieures il pour- » rait être liquide et même solide.

» Or les gaz liquéfiés et solidifiés reprennent assez lentement l'état » gazeux, à cause de l'énorme quantité de chaleur qu'exige ce change- » ment d'état. On pourrait donc trouver dans ce rapprochement l'expli- » cation du dégagement continu et moins abondant dans les parties » supérieures des mines à grisou et de la production brusque de » grandes quantités de gaz dans les régions inférieures, où la tempéra- » ture atteint et dépasse le point critique. »

M. Ern. De Jaer, aujourd'hui inspecteur général des mines, a exposé dans un simple rapport administratif, au sujet des dégagements instantanés de grisou, de savantes considérations basées sur les degrés de porosité et de ténacité de la houille. Le grisou emprisonné dans la houille depuis les milliers d'années de l'époque pendant laquelle notre globe s'est façonné au relief actuel, a dû s'y établir, dit M. De Jaer, dans un état d'équilibre de pression. « Mais lorsque nos travaux » d'exploitation ont commencé à pénétrer dans la masse du terrain » houiller et à le saigner, nous sommes venus substituer à un équilibre » stable, effet des siècles, un équilibre instable. Nous avons par cela » même mis en action de nouveaux facteurs jusque-là latents, dont les » principaux sont le degré de porosité du charbon, et par suite de » perméabilité au gaz, et sa ténacité ou résistance à l'expansion du » gaz. Quand nos travaux viennent saigner à distance la masse du » charbon, la pression se perdra inégalement suivant le degré de per- » méabilité qui doit varier beaucoup d'un endroit à l'autre d'une » même couche, d'après les différences de pression qu'auraient, dit-on, » données des forages faits très près l'un de l'autre dans le ferme.

» Ce serait donc par suite de nos exploitations et par rapport à elles- » mêmes que certaines parties de ferme, se saignant moins rapidement » que d'autres à distance, resteraient dans un état de tension intérieure » de nature à présenter les dangers signalés.

» Dans les dérangements, plissements, crochons, etc., doit exister » une situation spéciale aidant aux dégagements. C'est probablement » le manque de ténacité qui y devient la principale cause d'accidents, » outre que le grisou peut s'y trouver originellement en plus grande » quantité sous la même pression, grâce à une densité moindre de la » houille, c'est-à-dire à une porosité plus grande.

» Cet état suffirait à expliquer le danger de ces points par la moindre » cohésion du charbon et la moindre résistance qu'il oppose à l'expan- » sion du grisou. Mais il est possible aussi que la poussée des terrains, » généralement plus forte en ces endroits, ait sa part d'action sur » l'entraînement du charbon. »

Sur ce point, les idées de M. De Jaer se rapprochent de celles de feu M. Hecquet, directeur de charbonnages à Dour, homme très expert en matière de dégagements instantanés et qui les attribuait au broiement que subit le charbon voisin de tout *vide* d'exploitation et à la *détente* du mur allégé de la couche.

Pour nous, comme d'ailleurs pour M. De Jaer, la quantité de grisou dont une couche est imprégnée ou pénétrée varie d'un point à un autre et est, entre autres circonstances, en raison directe du degré de porosité de la houille et des intercalations schisteuses.

Sous l'action du refoulement qui a plissé les strates houillères, la plasticité des bancs argileux et une sorte de foisonnement des substances végétales en train de se minéraliser ont comblé les vides qui tendaient à se former aux divers plis et replis. On se rendra compte de cette tendance en pliant un livre, suivant la hauteur, de manière à lui donner une forme en Z. Les feuillets se séparent aux deux angles et ce en raison de l'acuité de ceux-ci. Ainsi s'expliquerait, notamment aux crochons ou dans leur voisinage, l'existence de parties de veine de moindre compacité et par suite particulièrement grisouteuses.

Ces vrais nids à grisou éclateraient à la façon des larmes bataviques, avec projection de charbon pulvérulent et daloïde et grande émission de gaz, au moment où l'équilibre naturel viendrait à être rompu par l'avancement des travaux (1).

Ces nids ou îlots, fort répandus dans certains gisements, constituent un grand danger; mais ordinairement ils se dissolvent plus ou moins facilement sous l'influence du *drainage* qu'opère surtout l'exploitation rationnellement aménagée et conduite, et sous celle des *forages* pratiqués pour saigner les couches.

Les cassures naturelles du terrain, la texture de la houille et les joints de clivage jouent aussi, selon leurs directions propres, un rôle important dans ce drainage.

(1) Au coup de grisou survenu en 1879 au puits n° 2 du charbonnage de l'Agrappe, où 121 ouvriers trouvèrent la mort, la *larme batavique* en se brisant a fourni 4,000 hectolitres de charbon pulvérulent (40 grands wagons de nos chemins de fer) et un volume de gaz qui alimenta pendant deux heures, à l'orifice du puits, une flamme gigantesque de 30 à 40 mètres de hauteur.

Mon mémoire précité de 1885, dont je mets à la disposition de mes collègues un certain nombre d'exemplaires, contient d'assez longs développements sur ces diverses hypothèses ainsi que sur les mesures à prendre.

Au sujet des diverses hypothèses que je viens de rappeler, mon honorable confrère M. Van den Broeck, l'un des ardents apôtres des recherches géophysiques dans leurs rapports avec le grisou, en Belgique, me dira peut-être avec satisfaction : *Ce sont précisément ces recherches qui permettront de prévoir, sinon de prévenir le broiement de vos énormes larmes bataviques.*

Je n'ai garde, Messieurs, d'opposer une négation à cette espérance, tout en estimant que cette espérance, ou plutôt cette non-impossibilité, se dessine mieux à l'égard des dégagements normaux, qu'écarte trop l'exposé des motifs. Quoi qu'il en soit, je ne puis admettre que les résultats pratiques obtenus chez nous dans la lutte contre le grisou laisseraient, en ce qui concerne les dégagements instantanés, la question du grisou et les lois régissant ces manifestations ENTIÈRE ET NON RÉSOLUE. Je reconnais toutefois que cette question reste largement ouverte.

Je ne puis me résoudre, Messieurs, à penser que dans notre vieux pays minier, les travaux des commissions du grisou et de la revision des règlements instituées en 1879 par M. le Ministre Sainctelette, commissions qui comptaient dans leur sein, outre des fonctionnaires éminents de l'administration (1), des professeurs renommés, de savants ingénieurs-géologues et des exploitants de haute compétence, aient été frappés de stérilité.

Et à propos des commissions officielles, on a prétendu que leurs efforts ont été rendus partiellement infructueux par la restriction des programmes et le peu d'initiative laissé aux membres des commissions. Je m'élève contre pareille allégation en ce qui concerne notre pays. Le regretté M. Charles Sainctelette était un esprit d'une largeur de vues bien connue, et je crois devoir rappeler ici que cet homme de haute science et de grand cœur, obéissant à une des préoccupations généreuses de toute sa vie, créa chez nous la première organisation de l'étude d'ensemble des accidents miniers en général, du point de vue scientifique, idée des plus fécondes. L'une de ces commissions à l'éclosion desquelles j'ai assisté, en 1879, en qualité d'ingénieur faisant

(1) Parmi ces fonctionnaires, aujourd'hui presque tous disparus, il y avait des ingénieurs dont les études s'étaient spécialement et constamment portées sur la question du grisou.

fonctions de directeur des mines, avait spécialement pour mission de formuler le programme des recherches à faire pour éclairer la question du grisou, et il eût été plus que singulier — j'use de l'euphémisme — que des restrictions eussent été imposées à l'accomplissement d'une mission ainsi définie.

La question de la *réalisation* de tout ce programme par une commission officielle ou par des efforts individuels, qu'envisage peut-être plus spécialement M. Van den Broeck, est tout autre.

Pour la revision des règlements, la deuxième commission avait également devant elle le plus large champ d'investigations, et, croyez-le bien, il en est de même de celle récemment instituée par M. le Ministre de l'Industrie et du Travail pour mettre ces règlements en rapport complet avec les nouvelles indications de l'expérience et les derniers progrès de la science.

Je ne puis concevoir non plus que tant d'observations, de recherches, d'études et d'essais de tous ceux qui, en Belgique, ont eu à s'occuper du grisou dans une lutte quotidienne contre le fléau, je ne puis concevoir, dis-je, que tous ces efforts qui ont donné lieu à des travaux auxquels il a été rendu hommage en d'autres pays, aient été, même en ce qui concerne les dégagements instantanés, sans profit pour la sécurité de nos ouvriers (1).

Au contraire, l'art des mines a su indiquer des dispositions de travaux et des mesures qui restreignent la fréquence et la violence des phénomènes dont il s'agit. Il a su surtout créer des dispositions telles que, ces phénomènes survenant, les ouvriers exposés échappent le plus souvent à des conséquences désastreuses.

Rendons justice à l'efficacité des efforts faits, bien que la voie reste suffisamment large pour appeler d'autres tentatives.

Quant à ces diverses dispositions et mesures, elles sont d'un ordre technique trop spécial pour être examinées ici, bien qu'elles soient indiquées en principe dans les premières observations que j'ai adressées à l'honorable M. Van den Broeck et qu'il a bien voulu reproduire dans son exposé des motifs.

(1) Il n'est pas hors de propos de rappeler que de tous temps nos ingénieurs des mines ont pris une large part à ces travaux et qu'un *service spécial des accidents et du grisou*, successivement dirigé par mes regrettés collaborateurs Schorn et Roberti-Lintermans, est aujourd'hui confié à notre collègue M. Watteyne. Ce service a donné lieu à des recherches et à des analyses de faits qui éclairent plusieurs points de la question du grisou. Il a réalisé ainsi plus d'un des desiderata du programme de la Commission spéciale instituée par M. le Ministre Sainctelette.

Permettez-moi, Messieurs, une parenthèse. Pour tous ceux dont la mission est de diriger les exploitations houillères ou d'y exercer une surveillance officielle, il y a un côté très ingrat. C'est que si, justement ému des catastrophes qui jettent le deuil parmi nos vaillantes populations minières, le public est tenté de nous reprocher ces douloureux échecs, il fait abstraction de nos triomphes de tous les jours, parce que ces triomphes sont occultes.

Voulez-vous des chiffres? L'éloquence des chiffres est la seule à laquelle je puisse prétendre.

Envisageant les victimes du grisou dans notre pays, je ne puis bien comparer que les périodes décennales 1881-1890 et 1888-1897, la statistique y afférente comprenant tous les accidents mortels dus aux manifestations de ce gaz : inflammations (coups de feu), projection violente de charbon, asphyxie sans inflammation. On remarquera que ces deux périodes ont trois années communes : 1888 à 1890. Or, dans la première période, il y a eu annuellement 5.79 ouvriers tués par 10,000 travailleurs occupés à l'intérieur des travaux, tandis que dans la seconde cette proportion s'est abaissée à 4.11 (1). D'où une réduction de 29 %, et ce, malgré le coup de feu survenu en 1892 au charbonnage d'Anderlues, dont les conséquences EXCEPTIONNELLEMENT désastreuses ont ajouté 160 victimes au nécrologe ouvrier, malgré encore le dégagement instantané survenu la même année néfaste au charbonnage de l'Agrappe et qui, sans être suivi de l'inflammation du gaz, produisit l'asphyxie de 25 ouvriers. Je rappellerai que, de même que la récente catastrophe de Crachet-Picquery, celle d'Anderlues ne peut être rattachée à un dégagement subit de grisou.

J'aurais désiré remonter à des époques antérieures à 1881; mais pour donner des résultats comparables aux précédents, la statistique relative à ces époques est à refaire, l'ancienne, en ce qui concerne les accidents dus au grisou, ne distinguant dans une colonne spéciale que les *coups de feu,* à l'exclusion des violentes projections de charbon et des simples asphyxies sans inflammation du gaz, accidents confondus avec d'autres sous diverses rubriques. Il est à remarquer que si jadis, par suite de la rareté et d'une violence moindre des dégagements

(1) En recherchant les proportions par rapport au personnel global des charbonnages (ouvriers du fond et de la surface réunis), on arrive aux résultats suivants :

| | |
|---|---|
| 1881-1890 . . . . . . . . . . . . . | 4.37 morts. |
| 1886-1897 . . . . . . . . . . . . . | 3.06 — |

L'expérience a montré que les ouvriers de la surface occupés aux abords des puits ne sont pas absolument soustraits aux dangers des dégagements instantanés.

instantanés de grisou, les accidents ci-dessus exclus n'avaient pas la gravité qu'ils ont acquise depuis, ils devaient être assez fréquents (1). Je me propose de refaire cette statistique rétrospective à la fois par rapport au personnel de tous les charbonnages et aussi en excluant le personnel des mines de houille non à grisou, autrefois si nombreuses.

Quoi qu'il en soit, on peut affirmer que de 1851 jusqu'en 1870, le nombre proportionnel des victimes du grisou, *par inflammation du gaz*, n'a fait que baisser légèrement, pour croître assez sensiblement pendant la période de 1871-1880. C'est pendant cette dernière période et même déjà sur la fin de celle qui la précédait que les dégagements instantanés du grisou, un ennemi non inconnu cependant, revêtirent un caractère des plus inquiétants. Le sinistre de l'Agrappe en 1879 émut l'Europe entière. Ce qui venait de se passer semblait fait, ainsi que s'en exprimait l'un des membres de la Commission française du grisou, « pour » déjouer toutes les précautions que la science et la prudence cherchent » opiniâtrement à opposer au fléau ».

Mais l'art des mines n'avait pas à désarmer. Et je vous ai exprimé par des chiffres victorieux comment, en Belgique, ingénieurs et exploitants ont répondu à cette sorte de défi de désespérance.

J'ai dit le progrès accompli de la période 1881-1890 à la période 1888-1897. J'ajouterai que la dernière période quinquennale 1893-1897, qui se caractérise par une recrudescence d'efforts des exploitants pour supprimer l'usage des explosifs ou restreindre tout au moins celui des explosifs à action lente et aussi, pour les deux dernières années, par l'application du règlement de 1895 sur cet emploi, a été particulièrement favorable, puisque la proportion des mineurs morts par le grisou a été seulement de 1.37 par 10,000 ouvriers du fond et de 1.01 par 10,000 ouvriers de tout le personnel, fond et surface réunis.

Ces proportions ne seraient même que de 0.61 et 0.41 en ne considérant que les accidents avec inflammation du gaz. Mais l'expérience n'a pas été suffisamment longue pour que nous puissions nous réjouir sans réserve de ces résultats.

Revenant à l'exposé des motifs, je ne pense pas, à première vue, que l'on puisse rattacher les dégagements instantanés de grisou à une cause interne agissant avec une certaine intensité sur une grande étendue de terrain. Je ne trouve absolument aucune preuve de la relation qu'on a voulu établir entre le coup de grisou de Ciply (Belgique), dû à

(1) C'est ce rapprochement des statistiques qui m'a engagé à remanier cette partie de ma communication verbale.

un dégagement instantané dans des conditions propres à la manifestation de ce phénomène, et celui de Micklefield (Angleterre, contrée où les irruptions subites de gaz *avec projection de charbon* paraissent inconnues), ainsi qu'avec l'orage survenu le lendemain, on ne dit pas en quel point de la ligne reliant les deux localités. En matière de sciences appliquées, il importe d'être plus rigoureux dans les recherches de corrélations.

Quant aux savants dont un compte rendu d'une conférence inséré dans l'exposé des motifs invoque l'autorité pour établir une corrélation entre la météorologie souterraine et les *dégagements instantanés* de grisou, je me demande s'ils ont bien eu en vue dans leurs déductions les phénomènes de l'espèce (1).

Pour ce qui est de la recommandation de Forel à laquelle il est donné trop pompeusement, à mon sens, le nom de loi : *Redoublez de précautions contre le grisou dans les jours qui suivent un grand tremblement de terre dont l'aire sismique s'est étendue jusqu'au territoire de votre mine,* elle ne me paraît pas d'une application assez fréquente pour pouvoir influer d'une manière tangible sur la sécurité de nos ouvriers mineurs. De ce point de vue, je tiens les suivantes comme plus essentielles à la sûreté de nos exploitations : *Chaque fois qu'un travers-bancs (bouveau ou bacnure) atteindra une couche réputée à dégagements instantanés, redoublez de précautions. — Si l'allure ou partie de couche dans laquelle s'avance l'exploitation n'est pas saignée par des travaux antérieurs, redoublez de précautions, surtout à l'approche d'un crochon. — Chaque fois qu'il y a accalmie dans le dégagement normal du grisou, redoublez de précautions. — De même, si la couche est dépourvue d'intercalations schisteuses bien*

(1) Le beau livre sur *Le grisou* de M. l'Inspecteur général des mines Le Chatelier ne parle d'aucune corrélation entre les sismes et les dégagements de gaz. Voici tout ce qu'en dit le traité classique *Cours d'exploitation des mines,* par Haton de la Goupilière, inspecteur général des mines, membre de l'Institut de France, président de la Commission du grisou, complété en deuxième et toute récente édition par M. Maurice Pellé, ingénieur au corps des mines, successeur de M. Haton de la Goupilière à la chaire d'exploitation de l'École des mines de Paris :

« L'influence des mouvements microsismiques du sol doit être rapprochée de celle
» des variations atmosphériques à la suite d'expériences faites dans le bassin de
» Valenciennes. M. l'Ingénieur en chef des mines Chesneau a constaté qu'il paraît
» exister une certaine corrélation entre ces ondulations et les dégagements de gaz. Ce
» résultat est surtout sensible si l'on ne considère que les augmentations notables de
» grisou, en les rapprochant des bourrasques microsismiques, qui coïncident d'ailleurs
» fréquemment avec des dépressions barométriques importantes. »

Tout cela est assez vague et les expériences dont il s'agit ne concernent que des dégagements normaux.

*continues formant drain. — Disposez toujours les chantiers d'abatage pour n'opérer que des avancements journaliers modérés et pour offrir éventuellement à une irruption abondante de grisou de larges passages.* Etc., etc.

Je pourrais ainsi citer toute une série de précautions, la plupart d'application journalière; ceci sans préjudice de la recommandation de Forel, le cas échéant.

Remarquons d'abord qu'une partie relativement assez faible du gisement houiller de Belgique est sujette aux forts dégagements instantanés de grisou et que les autres pays charbonniers, certainement affectés de pulsations microsismiques, ne les connaissent guère. D'autre part, chez nous, la manifestation du phénomène dont il s'agit est toute locale et tout isolée. Jamais elle ne se détermine à la fois en plusieurs points de la même région, voire même de la même mine. Jamais non plus elle ne se produit pendant le chômage d'un travail, le dimanche par exemple, bien que le repos de ce jour ne soit pas de règle pour les forces endogènes. Il faut l'outil pour briser la queue de la larme batavique (1).

Certes, le lundi on peut trouver des effets d'un travail interne, mais non les effets mécaniques qui caractérisent les dégagements instantanés du grisou.

Si donc le phénomène est dû, tout au moins en partie, à une vibration terrestre, le champ d'influence sensible de celle-ci serait des plus limités.

Mais l'auscultation interne me paraît un procédé de diagnostic tellement précieux que je me mets à espérer que des recherches méthodiques sur les microsismes ajouteront des clartés nouvelles à ce qui est déjà *acquis* sur la question du grisou, question plus émouvante que mystérieuse. S'étendant aux phénomènes du magnétisme terrestre, elles aideront à perfectionner la géodésie souterraine.

Ce qu'il faudrait, en raison de la localisation des phénomènes qui

(1) Dans la constatation d'un *très grand nombre* de dégagements instantanés de grisou, il m'a été cependant signalé un cas *en taille* où le phénomène s'est produit l'abatage terminé, et un autre quelques heures après, pendant la nuit. Je pourrais aussi citer le cas d'un assez fort dégagement instantané qui s'est manifesté, après cinq heures d'interruption de travail, au front d'un travers-bancs qui venait de traverser une couche en ferme. Mais il faut tenir compte des mouvements qui se produisent dans le terrain au delà du ferme par le vide récent ouvert en deçà. A ce propos, je ferai remarquer que ces mouvements et ceux qui résultent des exploitations antérieures pourront créer des difficultés à l'installation des stations de météorologie endogène en pays houiller, ou tout au moins exiger certaines précautions.

nous occupent, ce serait un appareil avertisseur pour prévenir le mineur des troubles intestinaux des roches. Cet appareil, qui devrait être portatif, suivrait l'avancement des travaux, tout en étant en relation avec le terrain non découvert par un moyen approprié aux circonstances. L'énoncé d'un desideratum avec quelques indications peut en provoquer la solution.

Mais s'il est utile d'être averti du voisinage de l'ennemi, encore faut-il être prêt au combat. Aussi, aucune des mesures édictées par l'expérience, et dont il serait téméraire de contester la valeur, ne devra-t-elle être négligée. On peut prévoir au contraire que la Commission récemment instituée par M. le Ministre de l'Industrie et du Travail pour préparer la revision des règlements miniers les maintiendra à bon droit, tout en les renforçant, s'il est jugé utile.

A l'actif de l'opportunité des recherches préconisées, — vous voyez, Messieurs, que je dresse consciencieusement le bilan de la situation, — je ferai remarquer que de nombreux mineurs voient des relations entre les épanchements de grisou dans les travaux d'exploitation et les rapides baisses barométriques; et l'un des ingénieurs les plus experts du pays en matière de manifestations de grisou, dont toute la vie active a été un émouvant combat contre le fléau, l'honorable M. Alexis Bouchez, ancien ingénieur en chef de la Compagnie des Charbonnages belges, m'a affirmé que ces baisses lui étaient annoncées les jours qui les précédaient par la constatation en plus grande abondance du grisou dans les voies d'aérage (1).

Aussi, l'année dernière, j'avais provoqué des observations simultanées du baromètre à la surface et à l'intérieur d'une mine, pour m'assurer si, oui ou non, il y avait aux deux points parallélisme dans les indications barométriques. Malheureusement, dépourvu d'appareils enregistreurs appropriés aux circonstances, je n'ai pu arriver à des conclusions suffisamment précises.

Mais *s'il s'était acquis* que les orages terrestres précèdent d'habitude les orages célestes, ainsi qu'il est dit dans l'un des articles de la presse reproduits dans l'*Exposé des motifs* (2), si, plus exactement peut-être, les sismes étaient les avant-coureurs, la dépêche en quelque sorte d'avertissement de l'approche d'un fort centre de dépression atmosphérique

(1) Plus d'un directeur d'exploitation a essayé d'expliquer ce fait en considérant la mine comme un baromètre à gaz plus sensible que les baromètres ordinaires.

(2) L'article en question avait été suggéré par une communication de M. Van den Broeck à la Société belge de Géologie.

formé dans l'Atlantique ou ailleurs, sous l'influence des actions du soleil, le grand agent de la météorologie atmosphérique, je m'expliquerais mieux que les dépressions atmosphériques puissent être révélées d'avance dans la mine et que, sans les provoquer, elles puissent suivre et accompagner des accroissements de dégagements *normaux* de grisou. Ce serait donc l'activité plus ou moins grande des dégagements *de ce genre* que je serais plutôt tenté de rattacher aux sismes (1).

Enfin, Messieurs, pour terminer, je rappellerai cette belle pensée d'un illustre savant de France, pensée dont voici à peu près les termes : CELUI QUI, EN DEHORS DES SCIENCES MATHÉMATIQUES, PRONONCE LE MOT IMPOSSIBLE, COMMET UNE IMPRUDENCE.

Voilà pourquoi, après avoir établi dans un sentiment d'équité scientifique la situation de la question du grisou, je félicite sincèrement et amicalement notre honorable collègue de son initiative peut-être féconde, certainement utile. Sans me laisser aller à aucun enthousiasme exagéré, je serai heureux de collaborer à l'œuvre proposée pour marcher à de nouvelles conquêtes, dans l'espérance de voir raréfier de plus en plus le douloureux chiffre des victimes du travail de la mine.

Bruxelles, le 22 juin 1898.

ÉM. HARZÉ.

(1) Il est cependant à signaler ici qu'une note analytique, *Les tremblements de terre et la pression atmosphérique,* rendant compte dans la REVUE UNIVERSELLE DES MINES, 3e série, tome XIII, année 1891, de diverses études sur les phénomènes sismiques, conclut comme suit : « En résumé, les observations faites avec le plus grand soin au » Japon confirment d'une manière éclatante les résultats obtenus en Europe, et l'on » doit admettre que l'exacte investigation des mouvements sismiques n'a pu établir une » connexion sérieuse entre les tremblements de terre et les chutes du baromètre. »

# LES PRÉVISIONS GRISOUTEUSES

RECHERCHES PRÉLIMINAIRES
FAITES A L'OCCASION DES « AVERTISSEMENTS » DE M. FRANCIS LAUR

---

**ANALYSE DES FAITS ET OBSERVATIONS COMPLÉMENTAIRES**

RELATIVES A L'EXPOSÉ DES

# DONNÉES FOURNIES PAR LES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES

PAR

**Ernest VAN DEN BROECK** (1)

(Communication faite à propos de la lecture d'extraits de la correspondance de M. F. Laur
au sujet de la prévision de dégagements grisouteux
confirmée par les accidents du 13 août et du 4 novembre 1898.)

---

Quelques mots d'introduction et de présentation préalable me paraissent utiles avant d'aborder la lecture de la partie de la correspondance reçue de M. *Francis Laur*, relative à ses prévisions, deux fois confirmées, au sujet de périodes à dangers grisouteux. Avant donc de lire ces extraits, si favorables au bien fondé de la thèse des corrélations grisouto-sismiques et avant d'exposer quelques faits complémentaires qui s'y rattachent, je demanderai à mes collègues la permission de

(1) Communication faite à la séance du 14 novembre 1898 de la Section permanente d'études du grisou de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

rappeler les origines, lointaines déjà, de la campagne entreprise par M. Francis Laur en faveur de ces corrélations, englobant d'autres éléments géophysiques encore.

Depuis le commencement de 1883, M. Laur a fait connaître à l'*Académie des Sciences de Paris*, ainsi qu'à la *Société de l'industrie minérale*, une thèse qui n'a pas été accueillie ni encouragée comme elle aurait dû l'être. Son but était de montrer les étroites corrélations unissant à la fois les phases d'activité des dégagements gazeux internes (dont font partie, disait-il, le grisou aussi bien que les gaz des sources thermales et minérales) et les phases d'activité sismique, avec les dépressions barométriques rapides accentuées (orages, ouragans, tempêtes, cyclones).

Cette thèse des corrélations grisouto-sismiques avait déjà été nettement émise en Italie, depuis la fin de 1880, par M. *M.-S. de Rossi* (1). En France, M. *de Chancourtois* l'exposa en 1883 à l'Académie des Sciences (2) et peut-être que si celle-ci avait inséré la communication, plus ancienne, présentée, en avril 1882, par M. Francis Laur sur le sujet repris par lui en mai 1883 (3), ce dernier aurait même pu revendiquer l'honneur d'avoir le premier exposé en France les idées qui, de 1883 à 1887 notamment, furent ensuite défendues par MM. Forel, Walton Brown, Zenger, Chesneau et d'autres.

(1) *M.-S. de Rossi.* Voir n° 12 de l'année 1880 du *Bullettino del vulcanismo italiano.* Les conclusions de l'article de M. S.-M. de Rossi se trouvent reproduites dans *Ciel et Terre* (2e année, 1881-1882, pp. 58-65), dans un article de M. *A. Lancaster*, intitulé : *La question du grisou.*

(2) DE CHANCOURTOIS, *Sur un moyen de prévenir les dégagements de grisou.* (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. XCVI, 1er avril 1883, pp. 1319-1320.)

(3) F. LAUR, *Sur une eau thermale jaillissante obtenue dans la plaine de Forez.* (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. XCIV, 13 février 1882, pp. 405-406.)

IDEM, dépôt d'un mémoire (resté non imprimé) *Sur les phénomènes de jaillissement d'eau et d'acide carbonique au trou de sonde de Montrond (Loire).* (IBIDEM, t. XCV, 17 avril 1882.)

IDEM, *Influence des baisses barométriques sur les éruptions de gaz et d'eau au Geyser de Montrond (Loire).* (IBIDEM, t. XCVII, 14 mai 1883, pp. 1426-1428.)

IDEM, *Sur les baisses barométriques et les éruptions.* (IBIDEM, t. XCVII, 6 août 1883, pp. 469-470.)

IDEM, *Influence des baisses barométriques brusques sur les tremblements de terre et les phénomènes éruptifs.* (IBIDEM, t. C, 2 février 1885, pp. 289-292.)

Voir encore le résumé des Correspondances, ou la présentation de notices consacrées au même sujet par M. F. Laur dans les *Comptes rendus de l'Académie,* t. XCVII, p. 469 (6 août 1883); p. 582 (27 août 1883); p. 482 (15 octobre 1883); t. XCVIII, p. 1069 (28 avril 1884); t. XCIX, p. 1007 (8 décembre 1884), p. 1168 (29 décembre 1884); t. C, p. 34 (5 janvier 1885), p. 438 (16 février 1885), p. 669 (2 mars 1885), p. 1151 (27 avril 1885); t. CIII, p. 516 (20 septembre 1886); t. CV, p. 533 (26 septembre 1887).

La thèse de M. Francis Laur a surtout été basée sur l'observation méthodique et prolongée d'une source extra-gazeuse intermittente, rencontrée par un forage artésien : le « Geyser », à Montrond (Loire). Les agitations et éruptions de cette source étaient visiblement provoquées par une action endogène en relation avec des phénomènes sismiques, se passant parfois même à de grandes distances. L'un de ces phénomènes : le tremblement de terre d'Ischia, de juillet 1883, par la violence de l'éruption gazeuse formidable qu'il a provoquée, a causé de graves dégâts au quadruple tubage, descendant à 500 mètres de profondeur.

Dans les diverses communications qu'il présenta à l'Académie des Sciences depuis 1882 et 1883, M. F. Laur signale, à propos des phénomènes de dégagements gazeux notés à Montrond, des corrélations englobant des coups de grisou et les phénomènes éruptifs et sismiques que décelait à distance son intéressant « geyser » à gaz acide carbonique.

Il n'est généralement pas facile d'être prophète en son pays. M. F. Laur en refit la mille et unième preuve, s'il était besoin. L'Académie se borna à déposer dans ses archives un bon nombre de ses notes, au lieu de les publier. Elle en eût sans doute fait de même si l'auteur avait, à cette époque, émis la possibilité de faire traverser des corps opaques par certains rayons X, ou celle d'obtenir des transmissions électriques sans fil conducteur !

Revenant à la correspondance de M. Francis Laur, je vais maintenant donner lecture de la carte postale, datée de Paris, 7 août 1898, 2 heures du soir, que m'avait adressée mon correspondant, qui m'écrivait textuellement ceci :

« Cher Monsieur,

» *Les prodromes ordinaires des coups de grisou : tremblements de terre (en Italie très vifs) et baisse barométrique, ont lieu en ce moment. Si j'avais un observatoire, je publierais certainement dans mes journaux un « Beware the grisou » énergique!*

» *Votre, etc.,*

» Francis Laur. »

Quels étaient donc ces prodromes de troubles endogènes et exogènes qui avaient attiré, dans les premiers jours d'août, l'attention de M. F. Laur? Les journaux nous ont suffisamment renseigné à ce sujet

pour qu'il n'ait pas été nécessaire d'en réclamer l'énumération à ce dernier. Il y a même eu à cette époque le retour périodique d'un phénomène cosmique dont l'influence, bien que contestée par certains, pourrait s'être ajoutée aux autres éléments que nous allons signaler. Il s'agit du passage, à proximité de la terre, de l'essaim bien connu des *Perséides*, groupe d'étoiles filantes qui a été constaté, nombreux et bien accentué, dans les nuits du 9 au 12 août (1). *Zenger* et d'autres auteurs ont signalé (2) la fréquente corrélation des dates de passage de ces essaims de météores avec des périodes de tremblement de terre et des troubles endogènes divers : perturbations magnétiques et aurores boréales.

Si l'on passe aux phénomènes sismiques et volcaniques signalés pour les premiers jours d'août, on constate d'abord un sérieux réveil du *Vésuve*, qui, devenant de plus en plus actif, a donné lieu, on le sait, au rare spectacle d'une activité grandiose, qui a pris même, à certains moments de ces derniers mois, des proportions presque désastreuses.

Nous allons voir maintenant, grâce à la « Notice géodynamique » du *Bulletin météorologique quotidien de l'Office central de météorologie et de géodynamique de Rome*, qu'il y a eu, *du 1er au 10 août*, une première période troublée d'agitation sismique, dont le maximum, très accentué et mis en relief par les dépêches des journaux quotidiens, a spécialement caractérisé la date du 6 AOUT.

La région éprouvée, d'abord localisée, est constituée, à une exception près, par l'est de la Sicile et la pointe méridionale des Calabres. Cette région pourrait avoir été sous l'influence volcanique directe, mais plus ou moins latente, de l'Etna.

Voici la série des faits relevés après une période de calme sismique presque absolu, qui s'est étendue du 22 au 31 juillet, mais qui, le

(1) Mlle D. KLUMPKE, *Observations de quelques étoiles filantes apparues dans les nuits des 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18 août.* (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. CXXVII, 29 août 1898, pp. 383-385.)

D. EGINITIS, *Observations de l'essaim des Perséides, faites à Athènes.* (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. CXXVII, 10 octobre 1898, pp. 503-504.)

On a évalué à six cents le nombre total des *Perséides* qui ont dû défiler sous le ciel de Paris dans les nuits des 9 au 12 août 1898.

(2) C.-V. ZENGER, *Les essaims périodiques d'étoiles filantes et les mouvements sismiques des années 1883, 1884 et 1885.* (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. CIII, 20 décembre 1886, pp. 1287-1289.)

CHAPEL, Voir *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris,* t. XCVIII, 19 mai 1884, p. 1304.

matin de cette dernière date, a été interrompue conformément à une curieuse indication fournie comme suit par le *Bulletin* ci-dessus indiqué :

Le *31 juillet*, vers 7 $^3/_4$ heures du matin, indication de *secousses lointaines* par les instruments sismiques de Lecce, Mineo, Messine, Catane, Portici, Ischia, Rocca di Papa et Rome.

Le *1er août,* vers 4 $^1/_2$ heures, légère secousse *préliminaire* et de *réveil méditerranéen,* à Isernia.

Le *4 août,* vers 19 heures, très légère secousse à Elante, près Udine, golfe de Trieste.

Le *5 août,* vers 3 heures, légère secousse à Isernia, précédée d'une autre vers 2 heures du matin à Ferrare. Troisième secousse à 9 heures, à Messine.

Le *6 août,* à 2 $^1/_2$ heures, *forte secousse* à Messine et à Reggio-Calabria, ressentie également à Catane et à Mineo. Vers 3 $^1/_2$ heures de la nuit, légère secousse à Messine et à Reggio-Calabria. Successivement à 8 $^1/_4$ heures, 11 $^1/_2$ heures, 17 $^3/_4$ heures et 23 $^3/_4$ heures, série de secousses bien caractérisées à Messine. A 16 $^1/_2$ heures, secousse à Rieti.

Ce sont ces plus fortes secousses du 6 août qui ont été enregistrées par les dépêches des journaux quotidiens et, ce qui montre que les secousses multiples qui, ce jour, ont agité la région voisine du centre volcanique de l'Etna, étaient cependant en relation avec une cause non localisée, c'est que *ce même jour* les journaux nous rapportent que des secousses ont été ressenties en Grèce, à Maupu et à Trinopalitza. De curieux phénomènes sous-marins y ont également été notés à Calchis.

Mais il y a mieux encore. Dans des régions bien plus rapprochées des nôtres, des phénomènes sismiques ont été notés, comme à Clermont-Ferrand, où, le 6 août, à 2 $^1/_2$ heures du matin, soit en corrélation avec la première forte secousse de Messine, un léger tremblement de terre a été noté.

Les manifestations complémentaires des jours suivants vont se montrer plus faibles et très localisées de nouveau.

Le *7 août,* à 9 $^1/_4$ heures du matin, légère secousse à Messine.

Le *8 août,* à 7 heures, 10 $^3/_4$ heures, 11 heures et 17 heures, petites secousses à Messine.

Le *9 août,* à 3 heures du matin, secousse sensible à Messine, ainsi qu'à Reggio-Calabria.

Vers 11 $^3/_4$ heures et 17 heures, deux légères secousses à Messine. Vers 14 $^1/_2$ heures, une autre à Mineo.

Le *10 août,* à 15 $^1/_2$ heures, une légère secousse à Messine.

Il y a *tous les jours* des tremblements de terre quelque part à la surface du globe et il serait aussi facile que puéril de signaler, par exemple, quelques jours avant n'importe quel coup de grisou, des secousses sismiques ayant affecté l'un ou l'autre point éloigné du globe terrestre.

Le problème en réalité se pose ainsi : Nos régions *à nous* et en général celles affectées *ailleurs* par des phénomènes d'activité grisouteuse — ne se bornant pas en cela aux seuls cas accidentels d'inflammation et d'explosion — paraissent-elles avoir subi *un contre-coup endogène appréciable* de ces manifestations sismiques lointaines? En Belgique,

faute d'installations microsismiques et en attendant les données que nous pouvons espérer obtenir, à défaut des premières, des pendules horizontaux de nos stations géophysiques en cours d'installation, il faut bien se borner — en vue d'obtenir un éclaircissement, si minime qu'il soit, à la question posée — à consulter les maigres données qui sont à la disposition du public. Interrogeons pour cela le *Bulletin quotidien de l'Observatoire royal d'Uccle*, qui fournit, jour par jour, le chiffre approximatif de la *déclinaison magnétique*, observée à midi (1). C'est, on le sait, le moment de la journée à partir duquel la variation diurne s'approche, dans nos parages, de son maximum normal d'écart ordinaire vers l'ouest. Certes les variations extrêmes anormales, les véritables perturbations temporaires échappent à un pareil examen (2), qui, en outre, devrait, pour devenir tout à fait significatif, comprendre les variations, non moins sensibles et peut-être plus encore au point de vue qui nous occupe, de l'intensité de la force horizontale (3) et d'autres éléments magnétiques, tels que l'inclinaison et l'intensité totale; mais contentons-nous provisoirement, pour ce premier coup d'œil dans l'intéressante direction proposée, du minimum de renseignements que peut nous offrir la donnée susdite.

Sans nous occuper de la *valeur absolue* du chiffre journalier de la déclinaison magnétique à midi, établissons *par différences*, à ajouter ou à diminuer suivant que l'écart s'augmente (vers l'ouest) ou diminue (vers l'est), la variation que présente chaque jour **par rapport au jour précédent.** Attribuons le signe + à l'accentuation d'écart vers l'*ouest* et le signe — à la marche rétrograde vers l'*est*. Notons encore que les données publiées par l'Observatoire ne comportent que le chiffre exact des minutes; celui des secondes est remplacé par l'indication de la fraction des minutes apprécié en *dixièmes* de minutes, et non en secondes d'arc.

Ceci établi, voyons ce que donnent ces chiffres :

Pour la période de calme sismique méditerranéen comprise, par exemple, par la série du 22 au 31 juillet et qui n'a guère été interrom-

(1) L'observation est faite en réalité au midi de Greenwich, en avance variablement d'un quart d'heure à une demi-heure (34 minutes maximum sur notre midi local.

(2) Toutefois, lorsqu'une perturbation magnétique sensible ou considérable se fait sentir à Uccle, le *Bulletin de l'Observatoire* la renseigne et en fournit parfois même l'amplitude; mais ces données sont assez exceptionnelles.

(3) ZENGER, *La période solaire, les essaims périodiques d'étoiles filantes et les perturbations magnétiques en 1878*. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. CIV, 1887, pp. 1556-1557, 31 mai 1887.)

pue, le 26 et le 27, que par deux légères secousses à Catane, nous obtenons les chiffres successifs d'écart suivants (1) : — **1'**.4, + **1'**.1, — **0'**.3, **0'**.0, — **1'**.4, + **1'**.4, + **1'**.4, — **1'**.6, + **1'**.5, + **0'**.5, + **0'**.5, — **0'**.2.

Cette série représente donc de légères oscillations (2), avec d'assez régulières compensations d'un jour à l'autre, et sur ces cinq jours, aucune déviation ne dépasse **1'**.6.

Dans la nuit du 1er août, avons-nous vu, l'activité endogène et sismique s'est réveillée à Isernia et le phénomène endogène a eu ensuite une certaine ampleur, car dans la soirée du 4, nous constatons de très légères secousses dans la région du golfe de Trieste; enfin, le 5 au matin, diverses localités italiennes ont ressenti des secousses.

Que donne l'écart journalier, noté à midi, de la déclinaison magnétique à Uccle? L'écart du 1er août comparé au 31 juillet, date à laquelle il n'y avait dans la région méditerranéenne qu'une ***répercussion lointaine*** de phénomènes sismiques, survenus j'ignore encore où, a fourni par son amplitude, pour ainsi dire nulle, **0'**.2, l'indication d'une parfaite continuation du calme magnétique des jours précédents dans nos régions. Mais qu'advient-il le 1er août et les jours suivants, dates du ***réveil sismique*** en Italie? Cet écart fournit respectivement pour les journées du 1er au 2, du 2 au 3, du 3 au 4, du 4 au 5 et du 5 au 6, un énorme maximum initial de réveil magnétique + **3'**.9, — **2'**.7, — **2'**.2, + **1'**.6 et + **2'**.8 (3).

Mais à partir de la nuit et de la matinée du 6, nous avons tantôt enregistré les *fortes secousses* de tremblement de terre qui ont affecté, non seulement le sud de l'Italie, mais encore la Grèce, et dont la répercussion sismique a été notée à Clermont-Ferrand.

Or la comparaison du 6 au 7 nous fournit pour l'écart magnétique à Uccle le chiffre réellement anormal de — **4'**.2. Ceci est significatif,

(1) Dans cette série, qui représente la succession des différences notées d'un jour à l'autre, du 22 au 31, le premier nombre, — **1'**.4, représente l'écart rétrograde ou *oriental* du 23, comparé au 22; le second, + **1'**.1, le retour *occidental* du 24, par rapport au 23, et ainsi de suite.

(2) Il est assez curieux de constater la coïncidence des plus marquées de ces oscillations avec les dates de deux tremblements de terre au Chili, avec un cyclone au Canada et, dans des parages plus rapprochés de nous, avec un affreux cyclone en Touraine, dans la région de Châteaurenault, le 26 au soir, avec de violents orages, accompagnés de trombes d'eau et de grêle, dans la région de Mont-Dore, à Clermont-Ferrand, etc., survenus dans la matinée du 27 et dans la nuit du 27 au 28.

(3) Ne pas perdre de vue que chaque résultat constitue la comparaison par rapport au chiffre de la déclinaison du *jour précédent*. La comparaison du 1er au 2 est ici *calculée* dans son écart du 2 comparé au chiffre obtenu le 1er.

d'autant plus que pendant les journées suivantes, du 7 au 10 août, les secousses sismiques se calment et se localisent surtout à Messine. Elles sont si faibles et passent si inaperçues que les journaux quotidiens ne les mentionnent même pas.

Que donne notre examen des écarts de la déclinaison d'Uccle pendant cette période d'apaisement? Respectivement pour la série du 7 au 8, du 8 au 9, du 9 au 10, du 10 au 11, du 11 au 12, les chiffres successifs : + **0**'.5, — **0**'.1, — **2**'.2, + **0**'.1, + **0**'.7. Notons cette légère accentuation pour le 9-10; nous y reviendrons (1).

Mais avec le 12 août s'ouvre dans la région sicilienne une *nouvelle période sismique*, qui n'a pris fin que le 1er *septembre;* toutefois, du 13 au 24, elle n'a guère affecté que la ville de Messine, où le phénomène paraît s'être alors localisé. Le 12, au contraire, il y a eu vers 14 heures de *fortes secousses*, dont ont de nouveau parlé les dépêches des journaux quotidiens et qui ont particulièrement affecté Reggio-Calabria et Messine, secousses qui se sont propagées à Milazzo, Randazzo et Scilla. Elles ont été légèrement ressenties à Mineo, Lipari et Oppido Mam. Vers 16 heures et 19 $^1/_2$ heures, elles ont été suivies de nouvelles secousses à Messine. C'est aussi la date de la forte éruption du Vésuve.

Or notre petite statistique de l'écart magnétique journalier à Uccle, qui fournit pour la série des cinq jours englobant du 10 au 15 les données suivantes : + **0**'.1, + **0**'.7, + **2**'.2, — **0**'.8, présente précisément son maximum, + **2**'.2, en regard de la comparaison du 12 au 13 (2).

(1) Il est *du plus haut intérêt* de constater que les données de la déclinaison magnétique notées à l'Observatoire du *Parc Saint-Maur, près Paris*, station située non loin du méridien magnétique de Bruxelles-Uccle, fournissent, pour la succession des écarts de l'observation faite à midi (heure française) une étroite et très constante corrélation, dans *le sens* et dans *la valeur* du mouvement d'écart, avec ce qui se passe à Uccle. Cette étroite corrélation de mouvements d'écart et de variations d'intensité constitue une précieuse donnée pour l'appréciation du sens de la marche des courants suivant les méridiens magnétiques.

C'est grâce à l'obligeance de M. *Moureaux* que j'ai pu obtenir, par l'intermédiaire de M. F. Laur, les chiffres de la déclinaison d'août, notée régulièrement à midi au Parc Saint-Maur. Les écarts successifs du 1 au 2, du 2 au 3, etc., sont : + **1**'.6, — **0**'.3, — **3**'.9, + **1**'.9, + **2**' — **2**'.6 + **0**'.1 — **0**'.3, — **2**'.2, **0**'.0, + **2**'.1, + **0**'.6, + **0**'.5, ce dernier chiffre s'appliquant à la comparaison du 14 par rapport au 13 août.

On trouve dans cette série le reflet, curieusement fidèle, malgré la différence horaire, des éléments notés à Uccle, chaque jour présentant son écart *dans le même sens :* les écarts *forts* et *faibles* étant répartis synchroniquement pour les mêmes jours et particulièrement ceux des 6 au 7 et du 9 au 10, nettement accentués, comme à Uccle.

(2) Au *Parc Saint-Maur,* l'écart est encore mieux en rapport avec le phénomène sismique du 12 en Italie (qui a eu lieu à 14 heures), puisque l'observation faite le 12 à 12 heures (midi) a fourni par rapport au chiffre du 11 un écart de + **2**'.1 encadré

Dans une étude ultérieure, plus complète et systématiquement étendue à toute la seconde moitié de l'année 1898, on pourra voir que dans les jours restants d'août, de même qu'en septembre, les jours de fort écart magnétique à Uccle se montrent en merveilleuse coïncidence avec d'importantes manifestations soit endogènes, soit atmosphériques, qui montrent les mystérieuses corrélations de ces phénomènes. Ainsi les écarts accentués de — **2'**.4, + **3'**.1 du 17 au 18 et du 18 au 19 août (1) coïncident avec les orages et ouragans épouvantables qui, du 18 au 20, ont désolé la France (surtout le département du Nord, ainsi que tout le nord et l'ouest de la France, la Bretagne et la Normandie), l'Angleterre (Pays de Galles), le sud de l'Irlande et qui, en Belgique spécialement, ont éprouvé le Hainaut, la Flandre, la région de Namur, de Liége et l'Entre-Sambre-et-Meuse, où la tempête a fait rage pendant douze heures consécutivement. Pendant cette même période, une série de phénomènes divers, *attribuables* tout au moins à des causes endogènes, mérite d'être signalée. Le 19 ou le 20, un *éboulement* a enseveli deux mineurs conduisant du bois dans une galerie de mine du Hainaut. Le 20 août, un éboulement est survenu dans une exploitation de phosphate à Bierset-Awans. On a constaté une rupture subite de conduite d'eau à Schaerbeek et enfin un éboulement au charbonnage d'Aiseau y a fait encore une victime. Les orages et la foudre ont enfin, du 19 au 22, donné lieu dans nos parages à de violents dégagements électriques, localisés pendant cette courte période.

Pour le 25 août, le *Bulletin de l'Observatoire* prend l'initiative de signaler une perturbation magnétique survenue vers 5 $^1/_2$ heures de relevée et d'ailleurs l'écart de midi entre le 25 et le 26 s'élève brusquement à + **2'**.5. C'est sans doute le reflet lointain de tremblements de terre auxquels se rattachent ceux signalés alors au *Caucase* et à *Santiago* (2). Il est intéressant aussi de constater que le 26 août est la date

entre des écarts de **0'**.0 et **0'**.6. La situation géographique du poste d'observation y est sans doute pour quelque chose.

(1) Mêmes phénomènes au *Parc Saint-Maur*. Reprenons-y la série des comparaisons journalières à partir du 14 par rapport au 15. Nous obtenons : — **0'**.5, + **0'**.4, + **0'.1**, — **2'**.6, + **3'**.4, — **0'**.6, — **0'** 5, ce qui nous montre pour les 18 et 19 août les mêmes manifestations à fort écart d'abord oriental, puis occidental, et presque de même valeur que celles constatées à Uccle, localisées exactement aux mêmes dates.

(2) Au *Parc Saint-Maur*, continuation du parallélisme précédemment indiqué. Si nous reprenons la série comparative à partir du 21-22 août, nous obtenons successivement : — **0'**.4, + **0'**.8, — **0'**.3, — **2'**, + **2'**, + **1'**.2, — **0'**.4. A Uccle, la série correspondante était : + **0'** 3, + **0'**.7, — **0'**.7, — **1'** 6, + **2'**.5, + **1'** 5 et — **0'**.5. Les journées des 25 et 26 août sont donc marquées, à Uccle comme à Saint-Maur, par une double déviation compensée, c'est-à-dire d'abord orientale, puis occidentale, des plus significatives.

du COUP D'EAU meurtrier qui a fait trois cents victimes dans la mine de houille Kasimir, à Sosnowick, dans la Pologne russe. A cette même date du 26 août, il y a eu en Belgique une chute sensible de la température, extrêmement élevée les jours précédents et suivants.

Dans les derniers jours du mois, calme absolu à Uccle, car du 29 au 30 et du 30 au 31, nous obtenons respectivement — **0'**.6 et — **0'**.2. Subitement, le lendemain, 1er septembre, une déviation très accentuée, + **3'**.2, vers l'ouest, avec retour à l'est le jour suivant — **3'**.5; double mouvement suivi d'un régime de moyennes déviations (1). Que s'est-il passé? C'est que le 1er septembre est précisément la DATE FINALE *de l'agitation sismique* italienne des jours précédents, dont cependant une nouvelle reprise devait avoir lieu le 9 septembre. C'est donc une date de *détente* dans les courants magnétiques et cette détente s'est nettement fait sentir à Uccle par le double écart si accentué signalé ci-dessus.

La corrélation magnétique de cette cessation d'activité sismique étant ainsi marquée en Belgique, voyons si la *reprise* d'activité notée le 9 trouve également sa répercussion magnétique chez nous. Le *Bulletin de l'Observatoire* nous apprend, par une note spéciale, que le vendredi 9 septembre, il y a eu à 15 heures, soit à 3 heures de l'après-midi, une forte perturbation qui s'est accentuée dans la soirée et qui a duré jusqu'à minuit. Les chiffres des écarts de l'observation de midi fournissent, pour les différences observées du 8 au 9 et du 9 au 10, les valeurs moyennes — **2'**.0, + **2'**.2, encadrées entre des écarts de valeur inférieure. Mais en outre, le *Bulletin de l'Observatoire* nous apprend qu'entre 20 $^1/_2$ heures et 21 heures, il y a eu des *mouvements considérables* des barreaux aimantés représentant, pendant ce court laps de temps, l'écart énorme de **51'** (2)! Il y a donc eu ce jour-là, indépendamment de

(1) Au Parc Saint-Maur j'ai, pour les dernières journées d'août (du 29 au 30 et du 30 au 31) les mêmes éléments de calme magnétique — **0'**.5 et — **0'**.3, mais, n'ayant pas le tableau de données relatives à septembre, je ne puis qu'être *persuadé* que le chiffre du 1er septembre aura dû fournir au Parc Saint-Maur le même écart accentué, de signe positif ou dans le sens occidental, qu'à Uccle.

(2) De vives perturbations magnétiques ont été signalées les 9 et 10 septembre à Kew, Paris, Perpignan, Lyon, etc. Le 9, à *Kew*, eut lieu l'agitation magnétique la plus extraordinaire qui ait jamais été enregistrée dans ce poste d'observations. La composante horizontale et la composante verticale en furent affectées, en même temps que la déclinaison.

De 17 h. 15 à 20 h. 8, l'aiguille de déclinaison rétrograda de **54'** vers l'est; puis, dans les 32 minutes suivantes, elle retourna de **59'** vers l'ouest. La perturbation se changeait en un véritable affolement des éléments magnétiques.

la légère répercussion pouvant se rattacher aux phénomènes sismiques italiens, une autre cause perturbatrice d'importance autrement capitale. Or cette cause d'agitation spéciale est, l'on s'en souvient, la belle *aurore boréale* qui, commencée le 9 septembre à 20 heures, s'est terminée à 20 $^1/_2$ heures, après avoir fourni, vers 21 heures, son maximum d'intensité. Si ce remarquable phénomène, qui a été constaté le 9 septembre dans une grande partie de l'Europe, s'est montré si général et si bien caractérisé partout, c'est qu'il n'était lui-même qu'un corollaire d'une cause d'ordre plus relevé encore, car on n'a pas perdu de vue que c'est vers les 8 et 9 septembre que l'on a signalé des *taches solaires* absolument *exceptionnelles :* démonstration d'une phase importante et d'autant plus anormale d'activité solaire que le soleil, à cette époque, approchait d'un de ses minima périodiques d'agitation. La tache, mesurée les 8 et 9 septembre, avait 75,000 kilomètres de diamètre, soit la longueur de 6 diamètres terrestres. Elle faisait en outre partie d'un groupe de taches dont la longueur représentait 200,000 kilomètres, et l'agitation de la surface solaire était indiquée comme « violente » autour de la tache susindiquée.

C'est donc dans cette imposante manifestation des forces vives et des phénomènes d'induction à distance du vaste foyer électrique qu'est le soleil, qu'il y a lieu de chercher l'*origine* des phénomènes endogènes atmosphériques, telluriques et magnétiques qui se sont passés en ce moment sur la terre. La reprise des *secousses terrestres* en Italie (qui, commencées le 8 septembre au soir à Caldarola, se sont étendues le 9 jusque dans l'Ombrie [Foligno] et dans la Sabine [Rieti], qui se sont fait sentir dans les instruments sismiques de Rome et qui se sont continuées pendant trois à quatre jours, affectant de nouveau les appareils enregistreurs à Rome, à Ischia et en Sicile); l'*aurore boréale* du 9; les *chaleurs extraordinaires* de cette même semaine de septembre qui, le 8, par exemple, ont fourni 37° à Paris, 40° à Londres et 45° en Andalousie; le *terrible cyclone* du 10 septembre qui a ravagé les Petites-Antilles (1); les *perturbations magnétiques* notées partout le 9 septembre; enfin, le phénomène spécial qui a donné lieu, les 7 et 8 septembre, à une audition remarquable de *mistpoeffers* dans toute la région méri-

(1) Le cyclone du 10 septembre, disent les correspondances reçues, fut un des plus affreux qui aient jamais ravagé les Petites-Antilles. Il a étendu la dévastation et la mort sur les îles Saint-Vincent, Sainte-Lucie et les Barbades, ainsi qu'à la Guadeloupe. Des centaines d'hommes y ont trouvé la mort et plus de quarante mille personnes se sont trouvées sans abri.

dionale de la mer du Nord (1), sans compter d'autres phénomènes qu'une enquête d'ensemble pourrait encore mettre en évidence (2) : telles sont les multiples données, intimement liées entre elles, dont la répercussion magnétique a fourni aux Observatoires d'Uccle et de Kew la remarquable perturbation d'environ *un degré* signalée tantôt, en dehors des heures de la série d'intéressantes corrélations précédemment indiquées et qui sauraient difficilement être interprétées comme de simples coïncidences (3). Le plus sceptique, en effet, devant cette série

(1) L'audition prolongée des multiples *mistpoeffers* des 7 et 8 septembre a été notée surtout le long des côtes zélandaises et hollandaises, ainsi que dans la partie septentrionale des côtes belges. Elle a été constatée, mais plus faiblement, dans la partie méridionale de notre littoral, bien qu'en certains points éloignés, à l'intérieur des terres, comme au Mont-Kemmel (Flandre occidentale), par exemple, on l'a merveilleusement notée à 40 kilomètres de la côte. Dans le Boulonnais, l'audition a été constatée également. Tous les bateaux-phares hollandais et belges l'ont notée, et même à Cromer, dans le Norfolk, l'audition de ces bruits de la mer a été nettement constatée. L'enquête détaillée que j'ai entreprise au sujet de cette remarquable audition a été étendue d'une manière extrêmement complète, à tous les tirs, exercices et expériences d'artillerie de France, de Belgique, des Pays-Bas et aux plus importants de ceux effectués en Angleterre, pour ces deux dates des 7 et 8 septembre. Les résultats, déjà remarquables, de cette enquête, non encore terminée toutefois, promettent d'être décisifs et jusqu'ici permettent d'annoncer qu'il s'agit bien dans le cas présent d'un *phénomène naturel*. Il est à noter que l'après-midi du 7 septembre et la journée du 8 ont fourni à l'un des observateurs zélandais l'occasion de noter patiemment, à une minute près, l'audition de plus de cent soixante détonations mystérieuses, avec la durée précise de intervalles, très variables, qui les séparaient. On comprend quel parti précieux l'enquête entreprise peut tirer de cette utile circonstance !

(2) Au charbonnage de La Plante, près Namur, il y a eu le vendredi 9 août et de nouveau dans la nuit du 9 au 10, un curieux et double cas de combustion spontanée (qui a fini par amener un incendie) d'un énorme tas de charbon placé sous hangar.

Qui donc, dans l'état actuel des recherches, oserait *nier* qu'il faille rejeter l'influence de certains courants telluriques ou autres, en corrélation avec des phénomènes d'activité endogène et avec ces recrudescences ou accentuations spéciales d'activité des forces et combinaisons chimiques amenant de tels cas de combustion spontanée?

M. A. *Doneux* a signalé de nombreux cas de ce genre en relation avec des dates d'activité endogène et l'étude de tels faits réclame l'attention des observateurs.

(3) Désireux de fournir dans ces notes rapides et préliminaires le plus de données *positives* possible, démontrant la répercussion certaine, sur la simple base utilisée *provisoirement* par moi, de l'écart journalier des déclinaisons magnétiques de midi à Uccle, des phénomènes les plus divers d'ordre *cosmique* aussi bien qu'endogène, je signalerai encore pour le mois de septembre les curieux faits suivants :

Les écarts successifs journaliers du 11 au 19 septembre ont été respectivement : **0'**.0, **+ 0'**.0, **+ 2'**.9, **— 3'**.2, **+ 0'**.3, **0'**.0, **0'**.0, **0'**.0, ce qui fait pour la position du 14 un écart important de 3 minutes d'arc. Or, le 15 septembre au soir a commencé à Catane, à Ischia et à Rome simultanément, une faible mais prolongée agitation sismique des instruments enregistreurs et le 15 apparaissait, vers 8 h. 40 du soir, visible dans

de concordances très nettes, pourrait difficilement, me paraît-il, s'empêcher d'y attacher quelque valeur et d'admettre que des recherches complètes et consciencieuses doivent être faites dans le sens des corrélations ici indiquées.

Ces recherches devront être étendues systématiquement à la marche détaillée des divers éléments magnétiques; elles devront mettre en relief les corrélations cosmiques, endogènes, atmosphériques et autres des perturbations temporaires, non reflétées par l'indication de l'écart noté à midi. Enfin, il importera de mettre en regard des phénomènes sismiques, endogènes et notamment grisouteux, ceux des éléments magnétiques, tels que les variations d'intensité de la force horizontale et verticale, les variations de l'intensité totale et enfin celles de l'inclinaison qui restent à mettre en œuvre dans ce travail de comparaison : éléments dont certains pourront probablement être précieusement utilisés, malgré les difficultés plus grandes que représente l'étude de leurs variations.

Un champ d'étude du plus haut intérêt me paraît s'ouvrir également en ce qui concerne la détermination des limites des aires affectées sur de vastes surfaces par la curieuse récurrence de phénomènes magnétiques, telle que celle que je viens de constater par exemple entre *Uccle* et *Saint-Maur*. Ces limites étant déterminées — et elles le seront probablement par les allures et la répartition des méridiens magnétiques — et un certain nombre de zones à mouvements diurnes et à écarts magnétiques synchroniques étant connues, quel parti pourra-t-on en tirer au point de vue pratique des prévisions grisouteuses et autres? C'est là une voie toute neuve qui me paraît s'ouvrir aux investigations des chercheurs en matière de météorologie endogène et de météorologie atmosphérique.

Pour établir, avant ces synthèses réservées à l'avenir, une première conclusion *provisoire* relativement à ce qui est déjà obtenu par les données rudimentaires et incomplètes qui viennent d'être exposées, on peut dire qu'elles permettent de laisser espérer ceci : Lorsque, en dehors des perturbations visiblement dues à des causes cosmiques, spécialement solaires, ou régies par des phénomènes périodiques affectant les éléments magnétiques, des *écarts sensibles*, soit d'au moins trois à

presque tous les points de la Belgique, le remarquable et superbe *bolide* à traînée persistante, venant de l'est, qui a évidemment *annoncé son approche* par la curieuse déviation magnétique qui, dans la série ci-dessus, contraste si nettement avec le calme magnétique *absolu* des journées environnantes.

quatre minutes d'amplitude dans nos parages, affectent, EN COÏNCIDENCE avec des *tremblements de terre* de régions voisines — méditerranéenne entre autres — les différences journalières de la déviation magnétique observée en un moment fixe de la période diurne d'écart maximum, alors il pourrait y avoir, dans cette coïncidence magnéto-sismique, une indication précieuse. Celle-ci se manifesterait comme *probabilité d'activité grisouteuse* pouvant agir surtout à quelques jours d'intervalle, soit de quatre à six jours, une semaine au plus, après ladite coïncidence (1).

Ceci ne serait en somme que la réédition, sous une forme spéciale, de la loi de Forel, ainsi formulée par cet auteur depuis 1887 : *Il faut redoubler de précautions contre le grisou les jours qui suivent un tremblement de terre dont l'aire sismique s'est étendue jusqu'au territoire de la mine à protéger.* C'est encore la thèse des corrélations grisouto-sismiques successivement défendue par MM. M.-S. de Rossi, de Chancourtois, F. Laur, Zenger, Walton Brown, Doneux, Chesneau, Fortin, Canu et par moi-même. Enfin, c'est la confirmation bien définie des recherches de l'abbé Fortin, qui a énoncé comme le résultat de son expérience personnelle prolongée le fait que « l'inflammation du grisou dans les mines se fait ordinairement un jour ou deux après les agitations magnétiques (2) et un peu avant les aurores boréales ».

Reprenons maintenant, pour justifier l'essai de loi de corrélation qui précède, l'exposé de ce qui s'est passé, au point de vue du GRISOU, à la suite des fortes déviations magnétiques notées précédemment les 6 et

(1) Ces chiffres s'appliquent uniquement aux observations préliminaires que j'ai été amené à faire dans un premier essai partiel de statistique. Il ne faut pas perdre de vue que dans notre situation géographique et sous nos climats, l'amplitude totale du *mouvement diurne* est en moyenne de 10 minutes d'arc, mais elle est beaucoup plus faible en hiver qu'en été, où le soleil, qui monte alors plus haut sur l'horizon, réagit plus fortement sur les écarts normaux et journaliers de la déclinaison.

Au mois de décembre, l'amplitude du mouvement diurne ne dépasse guère 5 à 6 minutes, tandis qu'en été elle atteint 15 minutes. La *différence* des écarts journaliers doit donc elle-même constituer une moyenne sensiblement plus faible en été qu'en hiver.

C'est donc sous réserve des *corrections saisonnières* que le chiffre de 3 à 4 minutes est fourni ci-dessus comme une base d'*élément précurseur ou avertisseur*.

(2) C'est en mettant la dernière main au manuscrit de cette communication que je trouve ce passage suggestif, en feuilletant l'intéressant petit volume de M. Fortin : *Le magnétisme atmosphérique* (Paris, G. Carré, 1890), mais c'est avec plaisir que je m'empresse de signaler les conclusions de mon devancier, que je ne soupçonnais pas avoir déjà noté avant moi ce genre de corrélation.

13 août à l'Observatoire d'Uccle, et en coïncidence avec les phénomènes sismiques accentués qui ont été détaillés tantôt.

C'est précisément le *samedi 13 août*, jour de la deuxième déviation magnétique constatée à Uccle, en coïncidence avec le deuxième tremblement de terre de Sicile, et avec la forte éruption du Vésuve, et une semaine après le premier avertissement fourni par la forte déviation magnétique ayant accompagné, le 6 août, en Belgique, le premier mouvement sismique de Sicile, de Grèce et de Clermont-Ferrand, qu'une forte émission grisouteuse a provoqué, par l'adjonction d'une cause accidentelle d'allumage, l'explosion dont la possibilité avait été prévue dès le 7 août par M. F. Laur.

C'est à l'étage de 583 mètres, dans la couche *Veine d'or*, du siège Saint-Arthur, au charbonnage de Mariemont, que l'accident est survenu, blessant quinze ouvriers et causant la mort de huit d'entre eux.

Il est intéressant de remarquer que déjà « au commencement de la semaine », par conséquent le 8 ou le 9 (1), soit deux ou trois jours après la date de la première déviation magnétique qui, le 6 août, avait coïncidé avec les premiers phénomènes sismiques mentionnés, il y avait eu, dans le même charbonnage, une forte émission grisouteuse « résultant d'une communication avec d'anciens travaux ».

Il est à noter qu'à une exception près, reconnue il y a vingt-cinq ans, il n'était jamais arrivé d'accident grisouteux au charbonnage de Mariemont.

C'est à cette même cause d'une communication, par sondage, avec de vieux travaux plus ou moins grisouteux, que le rapport de l'enquête officielle attribue, paraît-il, l'origine de l'invasion grisouteuse dont l'inflammation fortuite et accidentelle a causé la désastreuse explosion du 13 août. Il est à remarquer toutefois que les comptes rendus et récits faits immédiatement après l'accident s'accordaient à attribuer l'invasion grisouteuse à un dégagement instantané. La matière en litige est assez délicate et il convient de s'incliner devant les conclusions de l'enquête. Cependant il est nécessaire d'ajouter qu'à côté des causes réelles, qui restent parfois insoupçonnées, les enquêtes officielles peuvent, avec une louable opportunité d'ailleurs, profiter de certains doutes acquis pour éviter de faire peser sur une exploitation minière

(1) Il est à remarquer que ces dates sont en coïncidence avec la forte dépression barométrique du 8-9 août dans nos parages et qu'il y a eu dans l'écart magnétique du 9-10 à Uccle la valeur différentielle sensible de — 2'.2, encadrée, du 8 au 11, par des écarts moindres de 1'.

des conclusions formelles qui pourraient avoir pour résultat administratif peu justifié de faire passer des mines généralement indemnes d'accidents grisouteux dans la catégorie des mines dangereuses et de les faire traiter réglementairement comme telles.

Sans prétendre le moins du monde qu'il en soit ainsi dans le cas actuel, où l'enquête peut avoir basé ses conclusions sur des données irréfutables, et quoi qu'il en soit d'ailleurs de l'origine de l'émission grisouteuse accentuée qui a causé l'accident du 13 août à Mariemont, on est en droit d'admettre que le *réveil de l'activité grisouteuse* — qu'il se soit produit dans les vieux travaux ou bien dans les chantiers en exploitation, qu'un coup de sonde aurait mis en communication inopportune avec les premiers — est parfaitement rattachable aux influences endogènes signalées plus haut et que les données magnétiques relatives à nos contrées ont montré avoir été réelles dans leur coïncidence avec l'accident.

Qui nous dit, par exemple, en adoptant les conclusions de l'enquête, que les jours précédents il y avait dans les vieux travaux la même quantité anormale de grisou prête à pénétrer dans le trou de sonde s'il avait été foré la veille ou quelques jours plus tôt?

Si pour sa prévision du 7 août, si cruellement confirmée le 13, M. *Francis Laur* n'a pas eu connaissance des intéressants faits de la déviation magnétique que je viens de signaler en concomitance si nette chez nous avec les phénomènes sismiques des 6 et 13 août, il avait cependant eu, en dehors de ces derniers, son attention attirée également par de grands troubles atmosphériques ayant commencé à se faire sentir le jour où il m'écrivait sa carte d'avertissement.

Du 7 au 9 août en effet, il y a eu une succession ininterrompue de tempêtes, d'orages et d'ouragans formidables qui se sont abattus sur le plateau central, dans tout le bassin de Paris, dans celui de la Loire, dans le golfe du Morbihan, dans la vallée du Rhin (à Cologne notamment). Dans l'Avallonnais, il y a eu un terrible cyclone; aux îles d'Hyères, un violent coup de mistral. En Belgique, on a ressenti le contre-coup de cette vive perturbation atmosphérique et l'on se souvient notamment du violent orage qui, le 9, a éclaté dans la région de Namur. N'oublions pas l'écart magnétique accentué noté à Uccle (voir p. 20, § 2, et p. 27, note 1) pour la même date.

La dépression barométrique qui, dans nos parages, a commencé dans la matinée du 7 et qui a nettement précédé l'émission grisouteuse du 13 août, a eu son point bas extrême le 8 août au matin (environ

742 millimètres), avec une remontée rapide ramenant, dans la nuit du 9 août, la pression à 758 millimètres (1).

En somme, les indices sur lesquels M. *F. Laur* a basé son avertissement du 7 août sont les tremblements de terre accentués du 6 août et le profond et très général trouble atmosphérique qui les a immédiatement suivis, à la suite d'une période prolongée de hautes pressions pendant tout le mois de juillet.

En ce qui me concerne, je considère que le bien fondé de la thèse d'une répercussion d'influences endogènes, en Belgique, des événements de la période envisagée, englobant l'émission grisouteuse du 13 août, est nettement mis en évidence par la parfaite corrélation desdits événements et actions endogènes avec les dates d'écarts relatifs sensibles que l'on peut signaler dans les données magnétiques publiées pour le mois d'août par l'Observatoire d'Uccle.

Il ne parait pas douteux — et c'est ce qui reste à vérifier — que cette corrélation sera établie plus étroitement encore par l'examen détaillé ultérieur des chiffres et des graphiques fournissant l'*ensemble des données magnétiques* notées à Uccle par le Service magnétique de l'Observatoire.

*
* *

Passons maintenant au second et tout récent avertissement reçu de M. *Francis Laur*. Voici le contenu de la carte postale, datée de Paris, le 3 novembre au soir, que j'ai reçue le 4 au matin, de mon zélé correspondant :

« Cher Monsieur Van den Broeck,

» *Si nous avions vos observatoires endogènes, nous constaterions certainement en ce moment une tempête sismique. Il y aurait lieu, j'en suis sûr, de mettre, par un avertissement, les mines sur leurs gardes contre les coups de grisou.* »

Après un passage relatif à la difficulté qu'il y a de lutter contre la routine et de faire admettre l'examen bienveillant et consciencieux des idées nouvelles, la carte continue :

« *En résumé :* Beware the grisou ! *car il y a tremblement de terre en*

(1) Chiffres fournis par le diagramme journalier du *Bulletin de l'Observatoire d'Uccle*, dont la cuvette du baromètre se trouve à l'altitude précise de 100 mètres. Les chiffres indiqués sont établis pour la température réduite à zéro et non réduits à ceux correspondants du niveau de la mer.

*Algérie, à Catane, etc. Espérons qu'il n'y aura pas de victimes, mais de simples dégagements.* »

Cette fois, outre les tremblements de terre survenus les 2 et 3 novembre, toujours en Sicile principalement, outre de nombreuses déviations corrélatives de la déclinaison magnétique à Bruxelles, un facteur important est entré en jeu, qui s'est lui-même montré le fidèle précurseur des déviations accompagnant les phénomènes sismiques. Je veux parler des *taches du soleil* qui viennent ces jours-ci, à diverses reprises, de fournir des données qu'il convient de mettre en lumière et qui paraissent pouvoir, du moins dans un premier examen, se synthétiser provisoirement ainsi :

A la suite de l'apparition constatée dans nos parages, dans la région voisine du bord oriental du disque solaire, d'une tache ou d'un groupe de taches, de même qu'à la suite du passage desdites taches au méridien coïncidant avec l'axe du disque solaire, une action magnétique entre en activité. Cette action paraît assez régulièrement de trois à quatre jours, rarement plus, après les positions indiquées (1), affecter sensiblement (soit avec une amplitude variant d'un douzième à un vingtième de *degré*) l'écart ordinaire (un trentième à un soixantième de degré, ou moins encore) qui sépare en moyenne d'un jour à l'autre les chiffres de la déclinaison magnétique. La comparaison doit être faite, bien entendu, à une même heure favorable de la journée, c'est-à-dire quand l'écart diurne est arrivé à un chiffre élevé, correspondant aux heures où le soleil est le plus élevé sur l'horizon. A Bruxelles, l'observation de la déclinaison magnétique, faite quatre fois par jour et notée par enregistrement photographique dans toutes les variations de sa marche, est publiée dans le bulletin quotidien de l'Observatoire d'Uccle pour l'heure relativement favorable de *midi*, heure de Greenwich il est vrai (2). C'est ce seul chiffre qui a pu jusqu'ici être utilisé pour les recherches *préliminaires* ici exposées. Cette donnée si simple et si

(1) Suivant toute vraisemblance, lorsque l'APPARITION d'une tache se fait *subitement au centre même* de l'axe du disque solaire, les événements endogènes et atmosphériques qui résultent sur notre globe terrestre des phénomènes d'induction brusquement produits en face de notre méridien, doivent s'effectuer avec une rapidité bien plus grande ; mais, même dans ce cas, il semble probable que les manifestations grisouteuses dont il va être question plus loin seront *précédées* par des phénomènes endogènes magnéto-sismiques.

(2) Si l'on pouvait adopter pour des travaux statistiques de ce genre l'heure locale du plus grand écart diurne normal (13 h. $^1/_2$), ce serait vraisemblablement 14 heures (heure de Greenwich) qu'il y aurait lieu de choisir à Uccle.

incomplète, en regard de celles qui pourraient être mises en œuvre comme éléments magnétiques, n'en suffit pas moins pour signaler que quand ledit écart de la déclinaison est accentué dans la proportion indiquée plus haut, il paraît généralement l'avertisseur, chez nous, soit d'un phénomène cosmique, soit d'un tremblement de terre survenu le même jour en des régions pas trop éloignées. Enfin, lorsqu'il se vérifie que de telles secousses sismiques *ont réellement eu lieu*, et si en même temps le chiffre de l'écart de la déclinaison *atteint ou dépasse trois à quatre minutes d'amplitude*, il semble qu'on puisse trouver dans ces circonstances les éléments d'un utile avertissement que des dégagements grisouteux pourraient être à craindre, *surtout* si de rapides et profondes perturbations atmosphériques viennent brusquement, après une certaine phase anticyclonique ou de fortes pressions, *coïncider* avec lesdits pronostics d'ordre endogène, soit magnéto-sismiques. La donnée atmosphérique ne paraît toutefois nullement indispensable à la réalisation grisouteuse des pronostics; si l'écart magnétique coïncidant avec des secouses sismiques lointaines a été suffisamment accentué, il peut être utilisable, *à lui seul*, comme élément avertisseur. La tempête atmosphérique *suit* aussi bien qu'elle *précède* la tempête magnéto-tellurique et grisouto-sismique, c'est-à-dire l'action endogène qui comprend *dans sa phase finale* le dégagement grisouteux. La raison en sera fournie plus loin.

Comme démonstration de cas favorables à cette thèse, à cette hypothèse si l'on veut, que je présente ici à la discussion de mes confrères et qui ne pourra d'ailleurs trouver sa *formule définitive* qu'après de nombreuses recherches et observations complémentaires confirmatives, je me permettrai de signaler, d'après les données du *Bulletin officiel de l'Observatoire*, les faits suivants, relatifs à l'ensemble du mois de novembre, faits que les retards d'impression des présentes pages m'ont permis d'englober dans l'exposé de mes recherches, d'abord arrêtées à la date du 14 novembre, jour de notre dernière séance.

Le 31 octobre, le disque du soleil, observé à Uccle, a montré vers son bord oriental un double groupe d'importantes taches. Un de ces groupes était composé de six centres distincts, l'autre de deux.

Deux jours après, le 2 novembre au matin, annonce d'un tremblement de terre en Sicile. Sol faiblement agité à Catane, violemment agité à *Mineo*, *Caltagirone*, *Biancavilla*, *Grammichele*, au point de provoquer des paniques sérieuses. Du 2 au 3, l'écart vers l'ouest de la déclinaison magnétique observée le 3 à midi, à Uccle, est de + 1'.8,

puis, du 3 au 4, écart en sens contraire s'élevant à — **2'.4** (1). Le 5, dans la matinée, nouvelle secousse, très sensible cette fois, à *Catane;* bâtiments lézardés à *Mineo*. Population très alarmée par l'agitation vive du sol à *Caltagirone*. Secousses encore à *Biancavilla, Acireale, Aderno, Linguaglossa*. Le 3 novembre au soir, envoi par M. *F. Laur* de son avertissement, reproduit ci-dessus. Le 4 novembre, **explosions de grisou** en France et en Allemagne. En France, c'est aux *mines de Baume*, dans l'Ardèche, où le grisou (d'autres disent un éboulement) blesse grièvement deux hommes et fait des dégâts matériels considérables. En Allemagne, c'est dans la *mine Borussia*, près Dortmund, où il y a trois tués, cinq blessés grièvement. L'enquête officielle attribue toutefois, *sans pouvoir le prouver*, le fait de l'explosion à des poussières enflammées accidentellement, plutôt qu'au seul grisou. On sait combien, en Allemagne, l'influence des poussières est à la mode actuellement et souvent d'une manière bien exclusive! A noter que pendant cette même journée du 4 novembre, le double groupe de taches solaires signalé vers la fin octobre était parvenu vers le centre du disque, donc à son maximum d'influence active.

En Belgique, le grisou ne paraît pas avoir provoqué d'explosion ni d'accident, ce qui est indépendant d'ailleurs de la question de son émission plus active. Au charbonnage de l'Agrappe, par exemple, il y a eu, d'après un renseignement personnel, des émissions grisouteuses assez accentuées le 2 août, qui se sont continuées, mais en s'affaiblissant un peu, le 3 et le 4, pour reprendre ensuite leur cours normal. Une enquête détaillée et systématique pourrait seule faire mettre en évidence, surtout en Allemagne et en France, où ont eu lieu les accidents grisouteux, les phénomènes analogues : endogènes, grisouteux, magnétiques et autres, qui ont encore pu se produire ailleurs. Ce qu'il importe surtout de mettre en relation avec les facteurs cosmiques et endogènes, ce sont moins les accidents et explosions, dus souvent à des imprudences, coïncidant avec les dégagements, que le fait essentiel du dégagement lui-même, c'est-à-dire du *réveil de l'activité grisouteuse* sous l'influence desdits facteurs combinée avec celle du travail de la mine attaquant les massifs charbonniers ainsi influencés.

Du 4 au 7 novembre, l'écart journalier de la déclinaison magnétique noté à midi, à Uccle, est retombé aux minimes chiffres de + **1'.1**, — **0'.3**, + **0'.1**. Subitement, du 7 au 8 et du 8 au 9 novembre, il

(1) Au Parc Saint-Maur, après le chiffre — **0'**.3 pour le 1-2 novembre, nous trouvons une étroite coïncidence avec les chiffres d'Uccle, soit + **1'**.8 et — **2'**.5 pour les résultats des 2-3 et 3-4 novembre. Pour la date du 4 au 5 nous trouvons encore + **1'**.5, puis le calme magnétique renaît, car les jours suivants fournissent + **0'**.3 et — **0'**.1.

atteint les gros chiffres différentiels de + **3'**.4, vers l'ouest, puis de — **3'**.7, en retour rapide vers l'est (1). Que s'est-il passé ? La période tantôt signalée de quatre jours s'est écoulée depuis que le double groupe de taches a atteint la partie centrale du disque solaire et en même temps (le 7 novembre) une nouvelle petite tache s'est constituée *directement* au milieu du disque. Comme phénomène sismique corrélatif à la déviation magnétique qui caractérise le 8 et qui a fourni à Uccle pour midi les chiffres suivants : le 7 novembre, 14°23'5; le 8 novembre, 14°26'9; le 9 novembre, 14°23'2, nous pouvons noter le *tremblement de terre* survenu le 8 novembre, à 11 $^3/_4$ heures du matin, à *Trieste*, à *Java* et à *Benkovac*, sur la côte orientale de l'Adriatique. Aucune influence sismique émanant de ces parages ne paraît avoir atteint nos contrées. Mais peut-être est-il permis de se demander s'il n'existe pas de corrélation entre la tache solaire constatée les 7 et 8 novembre au centre du soleil et l'éboulement du puits Saint-Félix du charbonnage du Rieu-du-Cœur, survenu *quatre jours plus tard* (le 12 novembre) et qui, arrivé à l'étage de 280 mètres dans un dressant, sur une longueur d'environ 40 mètres, a enseveli trois mineurs. Les **éboulements de mines,** l'avenir des recherches et des études relatives aux diverses forces de l'activité endogène le démontrera vraisemblablement, sont causés non seulement par des imprudences dans l'organisation du travail de la mine et à des fautes contre la sécurité, dues aux exploitants, mais encore, et dans une importante mesure, par des ACTIONS ENDOGÈNES dépendant des *mêmes causes initiales* que celles produisant les *émanations et dégagements grisouteux.* Il va sans dire qu'une telle action endogène portant sur la stabilité naturelle des terrains la rendra précaire et sujette à accidents partout où le travail humain aura amené des points faibles ou de moindre résistance. Le côté *responsabilité* se trouve ainsi divisé dans une certaine mesure, mais non transféré.

Si l'activité solaire des premiers jours de novembre se continue dans la seconde moitié du mois, il est à prévoir que ce mois sera fécond en sujets d'études de corrélations magnéto-solaires et peut-être grisouto-sismiques.

Dans ce cas, j'y reviendrai ultérieurement (2).

(1) Identiquement les mêmes résultats généraux au Parc Saint-Maur, où les chiffres correspondants sont : + **1'**.5, + **0'**.3, — **0'**.1, + **2'**.2, — **2'**.6 et retombent ensuite (pour les 9-10 et 10-11 novembre) à + **0'**.2 et — **0'**.2.

(2) L'activité solaire a repris en effet, car, vers le *14 novembre*, un groupe de très petites taches notées à Uccle a passé vers le centre du disque solaire, précédant de deux jours le réveil des secousses sismiques en Italie (le 16 à Galo et à Biancavilla),

Revenons à la correspondance de M. *Francis Laur*. Nous venons de voir que le 8 novembre il y a eu de nouveaux tremblements de terre à Zara et à Trieste. Une nouvelle lettre de M. *F. Laur* dit à ce sujet : « Vous pourriez vous demander pourquoi je ne vous ai pas prévenu également le 8 novembre. Je ne sais si des coups de grisou pourront encore avoir lieu à la suite de cette dernière secousse, mais j'ai remarqué que, *de beaucoup*, c'était la PREMIÈRE SECOUSSE qui avait sur les coups de grisou une influence prépondérante, surtout après une période de calme sismique. Bref, j'ai toujours vérifié la théorie que j'ai exposée à l'Académie, à savoir que les manifestations grisouteuses étaient d'autant plus intenses qu'elles avaient lieu après une longue période d'accalmie endogène et qu'une fois ces manifestations provoquées, cet écoulement gazeux accompli, le danger était écarté pour un certain temps... »

suivies le 17 d'un écart magnétique de + **1'**.8, par rapport à la veille, et de — **2'**.7 par rapport au lendemain 18 et qui, le soir du 17 encore, s'est manifestée, annonce le *Bulletin*, par une « faible agitation ». A noter que le 17 il y a eu une série de cyclones ayant sévi notamment en Algérie, en Tunisie et au Monténégro. Au Parc Saint-Maur, les chiffres correspondants à ceux d'Uccle, encadrés, comme chez nous, par les données de calme + **0'**.7, et — **0'**.7, ont été également de + **1'**.8, et — **2'**.1.

Le *15 novembre*, le *Bulletin* d'Uccle signale la formation d'un groupe de très petites taches près du bord oriental du disque. Ces taches, en s'avançant vers le centre, influencent bientôt les régions précédemment agitées, car le 19 une légère secousse sismique est ressentie à Borgo Pace (dans l'Urbino), mais sans répercussion magnétique ici. Mais voici que, deux ou trois jours après l'apparition des petites taches constatées le 18, la même localité ressent le 22 de nombreuses secousses sussultoires produisant de la panique dans la population.

A Uccle, on note une véritable perturbation magnétique, signalée par le *Bulletin de l'Observatoire* comme s'étant produite le 21 novembre, entre 16 et 24 heures, et ayant fourni, vers 21 heures, l'écart maximum correspondant à 14°43'.3. Les écarts respectifs de midi entre le 21 et le 22, et le 22 au 23 ont été de + **2'**.7, et — **3'**.2, encadrés par les différences normales d'une minute à une demi-minute d'arc. Une agitation magnétique sur mer est encore notée pour le 23, entre 5 heures et 22 heures. Il est à remarquer que du 24 novembre au 3 décembre, les écarts journaliers de l'observation de la déclinaison à midi sont uniformément restés *en dessous* d'une minute d'arc et n'ont même dépassé qu'un seul jour une demi-minute.

Au Parc Saint-Maur, la période d'agitation des écarts de midi a été, à partir du 21-22 novembre, + **2'**.8, — **3'**.2, — **1'**.9, suivie à partir du 24 jusqu'à la fin du mois par les minimes écarts journaliers successifs — **0'** 1, + **1'**.6, — **0'** 2, — **0'**.9, + **0'**.6, — **0'**.1.

Ces données, tout à fait typiques, montrent l'évidence des relations unissant étroitement les actions endogènes, sismiques, affectant des contrées même non voisines, avec certaines manifestations d'écarts ou de déviations magnétiques, qui les dénoncent nettement dans nos parages, même en dehors des heures, plus localisées, des véritables perturbations magnétiques.

Passant à la relation entre eux des phénomènes considérés, M. *Francis Laur*, dans la même lettre, énumère l'ordre chronologique de ceux-ci, suivant sa théorie :

1° Apparition des taches solaires comme cause initiale;

2° Activité de ces taches sur l'atmosphère externe (mouvements atmosphériques, électricité, etc.);

3° Réaction de cette dernière sur l'atmosphère interne, notamment sur les gaz à haute pression imbibant les roches de l'écorce terrestre. De là phénomènes sismiques, dégagement de grisou, etc.

Appliquant ces règles aux derniers phénomènes observés, M. F. Laur rappelle la succession normale des taches solaires des 31 octobre et 1er novembre, les tremblements de terre, la forte baisse barométrique du 3 novembre et enfin les deux coups de grisou du 4 novembre. Il était donc aisé de prévoir quatre jours d'avance et chaque jour plus sûrement la *possibilité* au moins de dégagements grisouteux et de mettre les exploitants sur leurs gardes, afin de leur faire éviter avec plus de soin que jamais l'insuffisance d'aérage, les dangers divers d'inflammation (lampes, explosifs, etc.) et la mise en train inopportune de travaux dangereux. En exposant ces conclusions que j'approuve entièrement, je ferai remarquer que ma thèse personnelle comporte cependant une *variante* à laquelle j'attache une certaine importance.

Admettant, de même que M. F. Laur et les défenseurs de la thèse des corrélations grisouto-sismiques, l'ACTIVITÉ SOLAIRE (dont certaines taches, mais *pas toutes*, comme l'a bien montré Secchi, ne sont en somme que la simple manifestation accessible à nos sens) comme un facteur primordial, je considère, d'accord avec MM. Laur, Zenger et d'autres géophysiciens, qu'il y a, à ces moments spéciaux d'activité, qui sont d'ailleurs sujets à certaines lois de périodicité, des phénomènes d'*induction à distance* qui agissent au sein du sphéroïde terrestre et y développent une série d'actions dont les tremblements de terre, éruptions volcaniques, éruptions et variations gazeuses des sources thermales et minérales, et dont enfin les variations et perturbations des courants telluriques et magnétiques constituent les diverses conséquences. Parmi ces influences sur les éléments gazeux enfermés dans la profondeur de la terre, celle qui donne lieu aux émanations et aux dégagements du grisou fait tout naturellement partie de la loi commune, et si l'attention a été spécialement attirée sur cette catégorie d'émanations gazeuses de source interne profonde, c'est tout simplement parce que, se trouvant souvent, dans les mines de houille, en présence de *causes d'inflammation* dues à l'activité et au travail de l'homme, elles provoquent parfois

des explosions et des accidents, qui d'ailleurs ne sont pas imputables au seul grisou : témoin les accidents similaires dus aux dégagements d'acide carbonique, aux gaz délétères des exploitations d'argile plastique, de certaines mines de sel, etc.

Voici maintenant le point particulier de divergence d'opinion sur lequel, pour m'éclairer, je désirerais voir s'établir une discussion contradictoire.

Il me paraît que l'effluve essentiellement électrique qui, émanant soit du soleil, soit d'autres sources cosmiques à radiations électriques, vient frapper la terre et exercer des effets d'induction, sources des phénomènes endogènes, doit traverser par *deux fois* le gaz aérien qui enveloppe la terre, c'est-à-dire l'atmosphère. Le premier passage a naturellement lieu lors de la radiation initiale, d'origine cosmique, mais une seconde traversée me paraît tout indiquée comme effet d'induction des actions internes vers l'extérieur, *après* que le processus d'activité ayant actionné les parties solides du globe s'est effectué. Cela étant admis, il s'ensuivrait que d'après les états *différents* physique, calorifique et électrique de l'atmosphère en ces deux phases successives d'influence ou d'induction aérienne, il y aurait, *préalablement* ou *postérieurement* à l'action endogène intermédiaire, des actions ou perturbations *atmosphériques* d'importance différente et variable, dont l'une ou l'autre peut même devenir insensible, voire même toutes deux!

Ces actions, combinées avec les influences telluriques et électriques développées par induction, produiraient parfois, quand les influences cosmiques s'y prêtent, des aurores boréales, des orages électriques affectant par exemple les réseaux télégraphiques; mais le plus souvent elles seraient l'origine des orages, ouragans et tempêtes correspondant à de fortes dépressions atmosphériques. Quelquefois elles s'accentuent au point de provoquer, principalement dans des régions spéciales et relativement localisées du globe, des tornades, des trombes, des typhons et des cyclones.

D'après cette manière d'envisager les phénomènes d'induction cosmique et l'ordre chronologique de leurs effets variables sur la terre, les diverses manifestations d'ordre atmosphérique ou exogènes varieraient non seulement d'une manière très compréhensible dans leur *degré d'intensité*, mais encore dans leur *moment d'apparition après* ou *avant* les manifestations endogènes : sismiques, volcaniques, grisouteuses et magnéto-telluriques. Ce seraient donc les conditions atmosphériques et électriques successivement considérées au moment d'entrée de l'effluve cosmique au travers de l'enveloppe gazeuse de la terre, puis

au moment du phénomène d'induction en retour atmosphérique, qui décideraient de l'ordre et de la marche du cortège d'actions météorologiques qui accompagnent les tempêtes sismiques et les orages endogènes.

Cette thèse toute personnelle, que je présente à la discussion contradictoire des géophysiciens dont la compétence pourrait utilement s'exercer sur cette intéressante question, est indépendante, bien entendu, des faits précis qui viennent d'être exposés et qui seront sans doute renforcés par de nouvelles observations. Mais il m'a paru utile de soulever l'hypothèse susdite, car elle seule, me paraît-il, peut expliquer rationnellement le long et inextricable antagoniste qui a excité et perdure toujours entre ceux qui admettent une *prévision* des coups de grisou par les fortes dépressions barométriques et ceux qui, ayant souvent constaté que ces mêmes dépressions *les suivent*, les accompagnent ou bien ne se réalisent pas, n'admettent aucune espèce de corrélation chronologique définie, ni même de relation quelconque.

Comme exemple bien typique de la véritable nature des relations des perturbations atmosphériques, sismiques et grisouteuses, je fournirai ci-après un suggestif diagramme naguère publié par M. G. Chesneau (1), exposant graphiquement ce qui s'est passé dans la période du 6 au 10 décembre 1886 dans les parages de la mine d'Hérin, près Douai, où, sur l'initiative de MM. de Chancourtois et Chesneau, un tromomètre était placé en observation, parallèlement à la mise en œuvre d'un service spécial d'observations grisoumétriques.

Il convient de noter tout d'abord qu'un véritable orage endogène a coïncidé, pendant la période du 7 au 10 décembre 1886, dans la partie occidentale de l'Europe, avec une intense dépression barométrique et avec l'apparition de dégagements accentués de grisou, signalés en France, en Angleterre et en Belgique. Le relevé des phénomènes volcaniques et sismiques qui affectèrent vers cette époque, et notamment du 8 au 16 décembre, les régions les plus diverses du globe (Europe, Amérique, Asie), montre d'une manière frappante que les cas sporadiques, mais pour ainsi dire simultanés, d'accidents grisouteux qui se présentèrent dans des contrées relativement éloignées les unes des autres, devaient être, en réalité, *intimement reliés* comme mode de *cau-*

(1) G. CHESNEAU, *De l'influence des mouvements du sol et des variations de la pression atmosphérique sur le dégagement du grisou.* (ANNALES DES MINES, 8e série, t. XIII, livr. mai-juin 1888, pp. 389-428, pl. VI et VII.)

*salité première* à la tempête sismique et endogène qui, surtout du 7 au 9 décembre, fit sentir ses effets sur une bonne partie de la terre (1).

La venue subite et considérable du grisou dans la mine d'Hérin fut telle, le 8 décembre, qu'il fallut faire évacuer la mine, et dans de nombreux charbonnages du Nord et du Pas-de-Calais il y eut, le même jour, des dégagements si accentués que sur certains points les chantiers durent être également abandonnés.

Le même jour il y eut au charbonnage d'Angleur, près Liége, un important dégagement grisouteux accompagné d'une projection brusque, sous l'impulsion du souffle grisouteux, de 72 hectolitres de charbon menu. Le lendemain, 9 décembre, à Beaulieusart, dans le Centre, un dégagement instantané se produisit, qui ensevelit cinq ouvriers sous le charbon de terre projeté. En Angleterre, dans la mine de Marsden (Durham) et dans plusieurs mines des environs, il y eut, le 8 décembre toujours, un tel dégagement grisouteux que, là aussi, l'évacuation de plusieurs de ces mines fut ordonnée et, chose particulièrement intéressante, un appareil enregistreur microsismique qui avait justement été installé à Marsden par une Commission spéciale du grisou, indiqua, en corrélation avec l'émanation grisouteuse, de fortes perturbations microsismiques! Il est à remarquer que ces études des corrélations grisouto-sismiques avaient été faites simultanément, mais d'une manière tout à fait indépendante, en France et en Angleterre.

Le fait des corrélations grisouto-sismiques est donc, pour cette date du 7 au 9 décembre, nettement et abolument constaté. Voyons maintenant comment s'établissent, sur le diagramme de M. Chesneau, les relations considérées au point de vue *chronologique* et spécialement celles relatives aux perturbations atmosphériques, c'est-à-dire à la dépression barométrique.

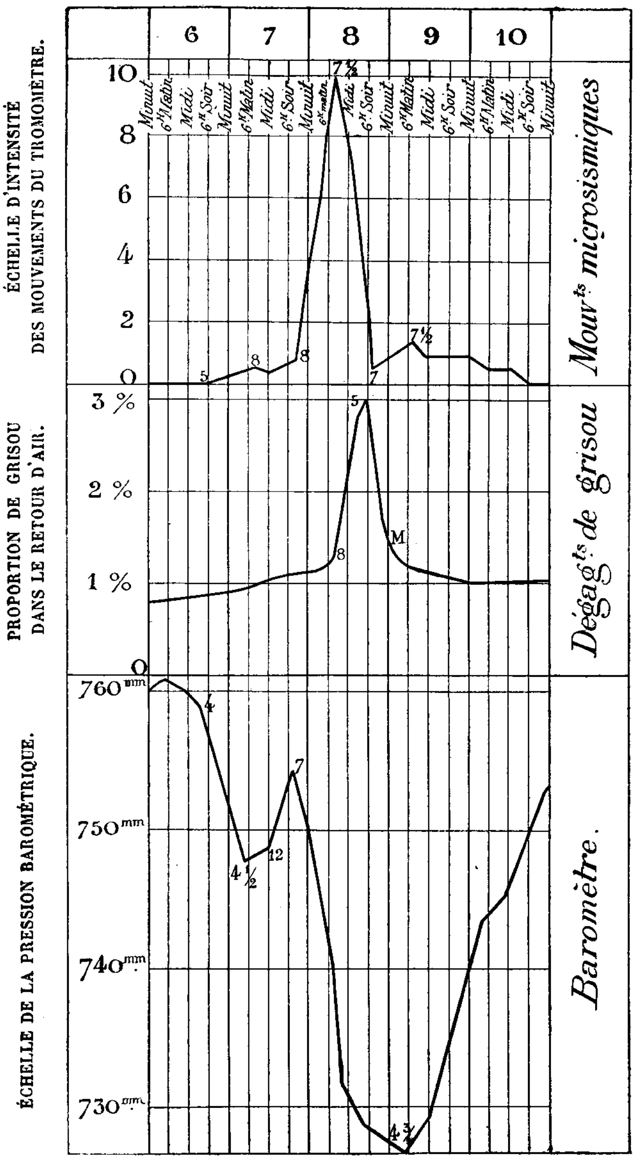
La figure ci-contre ne réclame guère de commentaires. Les trois éléments considérés s'y présentent nettement définis, chacun dans l'évolution de son pourcentage spécial et en relation chronologique générale comparative.

(1) Que l'on ne vienne pas nous objecter que *toutes* les mines grisouteuses des divers pays prémentionnés auraient dû fournir un relevé d'accidents synchroniques, dont l'absence infirmerait les vues ici émises. Cela reviendrait à dire que lorsqu'une zone de fortes dépressions barométriques, accompagnée d'ouragans et de tempêtes, aborde un pays, *toutes* les cheminées des villes atteintes doivent forcément s'écrouler.

Seules sont mises à bas celles que leur orientation, leur position spéciale ou *quelque point faible* préexistant rendent plus sensibles que d'autres. En temps d'ouragan, le danger n'en est pas moins réel pour beaucoup d'entre elles et la prévision de ce danger reste chose *désirable* et d'*intérêt général*.

**DIAGRAMME CHRONOLOGIQUE**

*des phénomènes barométriques, sismiques et grisouteux notés à la mine d'Hérin (Anzin) par M. G. Chesneau, du 6 au 10 décembre 1886.*



Si nous suivons l'ordre chronologique, nous trouvons que le *6 décembre*, à 4 heures de l'après-midi, une première dépression barométrique rapide et accentuée (environ 11 millimètres) nous mène jusqu'à 4 $^1/_2$ heures du matin le *7 décembre*. C'est une baisse d'environ 1 millimètre à l'heure et il est certain qu'elle constitue un premier et sérieux avertissement. Mais de midi à 7 heures du soir, le 7 décembre, la pression remonte vivement aux $^6/_{10}$ de cette première baisse. Ceci rend le pronostic quelque peu douteux et aléatoire, et en diminue la valeur.

Mais à 8 heures du soir, le 7 décembre, une action endogène microsismique s'établit brusquement et s'accentue constamment et rapidement pendant à peu près douze heures consécutives, car c'est le *8 décembre* à 7 $^1/_2$ heures du matin que l'amplitude croissante des mouvements du tromomètre est arrivée à son point culminant, pendant que, de son côté, le baromètre, depuis le 7 au soir, partant de 753$^{mm}$,5, descendait de nouveau avec une rapidité vertigineuse, jusqu'au 8 décembre, à 10 heures du matin, où la descente prend une marche plus calme, mais en dépression constante s'étendant jusqu'au lendemain matin, 9 décembre, avec un minimum de 727 millimètres.

Or, passant à l'élément *grisou*, dont la proportion dans le retour d'air de la mine était le 6 décembre inférieure à 1 % et dépassait à peine ce chiffre dans la nuit du 7 au 8, nous voyons que le *8 décembre* à 8 heures du matin, une expansion gazeuse considérable envahit subitement l'air de la mine, qui, à 5 heures du soir, contenait, dans son retour d'air, la dangereuse proportion de 3 % de grisou, redescendue à minuit à environ 1.5 %. La proportion élevée de 2 à 3 % de grisou a commencé à s'établir vers midi, pour s'accentuer à 5 heures du soir et ne faiblir sous ces chiffres qu'après 9 heures du soir.

Quant à la *seconde* dépression barométrique qui, avec la première du 7 décembre, a pour ainsi dire *encadré* les phénomènes grisouto-sismiques du 8 décembre, elle a eu sa plus forte accentuation le 9 décembre à 4 $^3/_4$ heures du matin et cette fois la dépression, considérable et qui a coïncidé avec les grands troubles atmosphériques des 8 et 9 décembre, s'est élevée à 29 millimètres de mercure. Certes, la partie la plus brusque, la plus rapide de cette dépression a précédé le dégagement grisouteux du 8, mais l'avertissement sismique ininterrompu et continuellement accentué du 7 au soir a marché parallèlement avec la dépression barométrique montrant les étroites relations de ces phénomènes divers.

L'examen CHRONOLOGIQUE *des points maxima* des trois ordres de faits montre la marche suivante : première dépression *barométrique* le

7 décembre à 4 $^1/_2$ heures du matin; mouvements *microsismiques* le 8 décembre à 7 $^1/_2$ heures du matin; dégagement *grisouteux* le 8 décembre à 5 heures du soir; seconde et *grande* dépression *barométrique* le 9 décembre à 4 $^3/_4$ heures du matin.

L'*encadrement* des phénomènes *endogènes* grisouto-sismiques par des phénomènes *exogènes* atmosphériques est très nettement démontré par ce diagramme tracé par M. Chesneau, qui fournit ainsi une intéressante donnée précise en faveur de la thèse que j'ai énoncée plus haut.

Mais en réalité, ces questions de corrélations se trouvent ici examinées à la loupe, sinon au microscope. C'est au télescope qu'il faudrait les approfondir et de beaucoup plus haut qu'il convient d'envisager l'essence des problèmes qui ont à faire intervenir des éléments cosmiques et vraisemblablement des lois électro-dynamiques dont toute l'ampleur nous est révélée, par exemple, par les travaux du savant et sagace professeur *Zenger,* de Prague, travaux sur la synthèse desquels il sera utile de revenir un jour avec tout le détail que la matière comporte.

Qu'il me suffise de rappeler, pour terminer ce long exposé, les frappantes corrélations de périodicité constatées par M. Zenger entre la période unitaire de la *demi-rotation solaire* (12.5935 jours) (1) et entre la période *undécennale solaire* (ou de 11 ans) et les mouvements et positions périodiques des planètes, des comètes, des essaims d'étoiles filantes périodiques, des jours à bolides et à météorites et enfin des perturbations atmosphériques, électriques, magnétiques, des mouvements sismiques, des éruptions volcaniques, grisouteuses, etc., qui affectent notre globe terrestre.

Pour M. Zenger et les géophysiciens qui, l'un après l'autre, adoptent ses vues, l'action inductrice du soleil est représentée sur le globe terrestre par la production des perturbations magnétiques et des courants telluriques. Les décharges, dans notre atmosphère, de l'électricité cosmique provoquent les aurores boréales et les orages cycloniques. Quant aux sources de cette électricité cosmique, elles paraissent surtout con-

(1) La rotation solaire a, d'après M. Faye, une durée de 25.187 jours, mais, vu de la Terre, le mouvement apparent des taches et de la photosphère est d'environ vingt-sept jours et deux tiers. Cela résulte de ce que, pendant ces vingt-cinq jours, la Terre s'est déplacée dans l'espace et qu'un point déterminé de sa surface, pour se retrouver en face de la même tache solaire, réclame en plus que la durée réelle de rotation solaire, ces deux autres jours et deux tiers. La périodicité des inductions solaires réclamant la mise en présence des méridiens solaires et terrestres considérés, doit donc tenir compte des durées *apparentes*. Pour le calcul de la périodicité des taches, il faut au contraire tenir compte, comme base d'évaluation, d mouvement *réel*.

stituées par le soleil lui-même et par les essaims périodiques d'étoiles filantes qui passent dans notre atmosphère en y introduisant un potentiel électrique évidemment bien différent de celui qu'ils y rencontrent.

Quant aux perturbations et aux phases d'activité solaire, indiquées par le développement et le nombre des taches AGISSANTES (1) ainsi que par les données supplémentaires importantes d'activité solaire qu'un système spécial de plaques photographiques a permis à M. Zenger de découvrir, elles sont liées à diverses séries d'actions périodiques. Ces actions sont parallèles à des variations correspondantes du magnétisme terrestre et sont en corrélation avec des positions planétaires dont l'influence indéniable est clairement exposée par M. Zenger, ainsi qu'avec d'autres facteurs étudiés par le savant défenseur des *lois électro-dynamiques* qui, d'après lui, régissent l'univers d'une manière bien plus rationnelle et mieux justifiée que les classiques *lois de la gravitation.*

Ce qui est certain, c'est qu'en bien des circonstances déjà, l'application stricte de ses vues et de ses conceptions a permis à M. Zenger de prévoir et d'annoncer des événements importants d'ordre endogène et atmosphérique, qu'aucune autre base d'appréciation ne pouvait faire prévoir.

Qui ne se souvient des vives dénégations parues dans les journaux italiens et opposées par le professeur *Palmieri,* un maître spécialiste du vulcanisme cependant, à la prédiction faite en juin 1892, dans le *Petit Journal,* par M. *Zenger,* des événements sismiques et volcaniques très accentués, annoncés pour le *8 juillet 1892,* jour de la période solaire, précédée du passage, le 5 juillet, d'un essaim périodique d'étoiles filantes, et qui devait être suivi, le 12, d'un passage connu de bolides. Or les 7, 8 et 9 juillet, les deux modes d'investigation de l'activité solaire : les taches et les plaques photographiques spéciales dénotaient une agitation extraordinaire, tandis que le *Stromboli,* l'*Etna*

(1) Toute tache vue, même sur les parties centrales du disque solaire, ne doit pas être considérée *a priori* comme une preuve de l'activité solaire au moment de l'observation. Certaines taches, en effet, ont été vues passant et repassant pendant plusieurs révolutions de la rotation qui les entraîne autour du soleil. Ce sont alors des taches mortes ou *non actives*, vestiges d'un état antérieur d'activité. Les taches *actives,* les seules avec lesquelles doivent compter les actions endogènes et atmosphériques terrestres comme celles des autres planètes, se montrent entourées d'*éruptions* et de *protubérances*, indices certains de l'activité solaire. Le R. P. *Secchi* a bien mis en évidence, dans ses recherches remarquables sur la constitution et sur les phénomènes du soleil, cette importante distinction. Faute d'en avoir tenu compte, certaines statistiques ont été faussées et ont fait douter de l'importante influence des signes bien compris de l'activité solaire.

et le *Vésuve* entraient à la fois en éruption pendant ces trois jours, en même temps que de grands tremblements de terre secouaient l'Italie dans la nuit du 8 au 9 juillet. Il serait facile d'énumérer les multiples avertissements adressés par M. *Zenger* aux journaux autrichiens et français, ayant, comme application de ses vues, correctement annoncé des jours de tempête, d'inondation, d'orages électriques et magnétiques, et même de perturbations sismiques accentuées, suivies d'éruptions volcaniques. Ces manifestations se sont très souvent présentées, au jour indiqué par M. Zenger, sur des zones terrestres étendues, même sur plusieurs continents. D'après le savant tchèque, qui a pris la part brillante dont nous nous souvenons tous à l'Exposition de la Section des sciences de l'Exposition internationale de Bruxelles en 1897, et où se trouvait représentée, avec ses ingénieux appareils, la synthèse de ses remarquables travaux, on peut prévoir par l'observation oculaire du disque solaire, par la photographie du soleil sur plaques orthochromatiques ou bien à collodion chlorophyllé, et par les jours périodiques de l'année terrestre où se produisent les passages de taches et de centres de perturbation maxima par le méridien central du soleil et les passages des essaims périodiques d'étoiles filantes et de bolides, les dates des grandes perturbations atmosphériques, électriques, magnétiques, celles des aurores boréales et des tremblements de terre et même des éruptions volcaniques pour une région terrestre déterminée.

Considérant que l'on peut mettre la météorologie, la sismologie et la théorie du magnétisme terrestre sous la domination des lois *électrodynamiques* nettement formulées, ou du moins rectifiées par lui, M. Zenger cherche courageusement, et sans se laisser rebuter par l'indifférence ou le scepticisme des uns, ni par les sarcasmes des autres, à trouver dans l'application de ces éléments cosmiques aux phénomènes naturels de la terre des *résultats pratiques* que les nombreuses tentatives de la Météorologie ordinaire n'ont pu, malgré des efforts consciencieux, multiples et prolongés, faire obtenir jusqu'ici aux chercheurs.

Les premiers résultats déjà obtenus dans cette voie permettent d'espérer que c'est par une application judicieuse des lois électrodynamiques, que commence, après Ampère, Gauss, Weber et Riemann, à pouvoir formuler nettement M. Zenger, que la Météorologie devra, bientôt peut-être, son développement sûr et rapide.

L'exposé qui précède des travaux et des résultats généraux obtenus par M. Zenger n'a d'autre but que d'attirer l'attention sur des recherches encore trop peu connues de quelques-uns de nos confrères en Belgique, recherches qui sont destinées à rappeler utilement celles

relatives au *magnétisme terrestre* du major *Brück*, ainsi que les conceptions remarquables qu'il en a tirées. A la lueur des progrès de la science moderne, CETTE OEUVRE COLOSSALE, mais hétérogène dans la valeur de ses diverses parties, contestable peut-être dans certaines de ses bases, de notre illustre compatriote, devrait être soigneusement revue et mise au point, comme l'a déjà fait M. *Ch. Lagrange* pour certaines de ses parties. Il serait fâcheux, profondément regrettable même, que justice complète ne fût pas rendue un jour au sagace **précurseur belge** de bien des travaux modernes, dont M. *A. Doneux* s'est cependant efforcé de mettre en relief l'œuvre immense et déconcertante par son ampleur même.

Pour finir, je n'ajouterai plus qu'une réflexion. C'est que si, d'une part, nous constatons nettement la réalité des corrélations qui unissent les *manifestations grisouteuses* au vaste ensemble de phénomènes endogènes et exogènes qui se caractérisent par les actions sismiques, volcaniques, magnétiques, telluriques et atmosphériques, dont certains éléments paraissent pouvoir former la *prévision* des dégagements du grisou, les phénomènes précurseurs qui viennent d'être énumérés sont eux-mêmes régis par des *lois de périodicité*. Cette périodicité trouve ses sources dans de multiples éléments cosmiques et probablement dans des lois *électro-dynamiques* qui nous seront un jour peut-être révélées avec une autorité et une clarté d'évidence telles que l'on se demandera alors pourquoi, lorsque d'illustres précurseurs tels que Brück, Zenger et d'autres les ont si nettement entrevues ou exposées, l'indifférence, le doute et l'aveugle routine se sont si longtemps obstinés en une étroite coalition, cherchant à étouffer dans leur germe ces féconds ferments de la lumière et du progrès... A cela on devra malheureusement répondre que c'est là l'histoire même de la plupart des progrès et que, depuis que le monde existe, l'utopie d'hier sera souvent la rayonnante vérité de demain. Le XIX$^{e}$ siècle en a fourni, plus que tout autre, de merveilleux exemples, appelés à réconforter le zèle et la persévérance des novateurs.

# SUR

# LES DÉPOTS TERTIAIRES DE LA CAMPINE LIMBOURGEOISE

## A L'OUEST DE LA MEUSE

PAR

**Michel MOURLON**

*(Communication présentée à la séance du 31 mai 1898.)*

---

Lorsqu'on jette un coup d'œil sur la carte géologique du sous-sol de la Belgique d'André Dumont, on est frappé de la voir terminée à sa partie supérieure, entre la Meuse et l'Escaut, par une large bande colorée uniformément de la teinte attribuée par l'illustre stratigraphe à son système bolderien, qu'il rangeait dans le Miocène.

Comme on a pu le voir l'an dernier, à l'Exposition de Bruxelles, par le grand panneau de la Carte géologique qui figurait à la Section des sciences, la bande dont il est ici question est bien certainement une des parties de la carte qui ont été le plus profondément modifiées.

Et en effet, au lieu de présenter la teinte uniforme du Bolderien, on y voit figurer maintenant les teintes de l'Oligocène moyen rupelien, du Miocène supérieur bolderien, du Pliocène inférieur diestien et du Pliocène supérieur poederlien.

Il ne sera pas sans intérêt de montrer comment, à l'aide de certains affleurements non encore renseignés jusqu'ici et surtout de grands sondages, cette transformation a pu être obtenue pour la partie du Limbourg sur laquelle je n'ai point encore eu l'occasion de faire connaître le résultat de mes dernières investigations.

C'est la partie comprise entre les collines de Houthaelen et du Bolderberg, à l'ouest, celles près d'Op-Itter, au sud-est de Brée, à l'est, et enfin celles s'étendant entre Gestel et Genck, au sud.

## Collines de Houthaelen.

Les collines de Houthaelen, situées au nord-est de celle devenue classique du Bolderberg, sont constituées, comme cette dernière, par des sables pliocènes ferrugineux diestiens, séparés, par un gravier fossilifère, des sables miocènes bolderiens sous-jacents, légèrement pailletés de mica, lesquels sables sont blancs et jaunes à la partie supérieure et verdâtres vers le bas.

C'est surtout dans les chemins creux situés un peu à l'ouest et au nord du hameau de Lillo, à l'extrémité occidentale de la planchette de Houthaelen qu'on peut le mieux observer la succession des couches de ces différents dépôts.

Celui de ces chemins creux le plus au nord de Lillo et dirigé au nord-est présente sur le talus la coupe suivante (n° 15532 (1) des notes de voyage) :

*Coupe dans le chemin creux au nord de Lillo (Houthaelen).*

| | | |
|---|---|---|
| q. (2) | 1. Sable noir végétalisé . . . . . . . . . . . | 0m40 |
| D. | 2. Sable argileux vert avec des parties de sable gris verdâtre, glauconifère, moucheté de blanc par des tubulations d'annélides . . . . . . | 2,00 |
| | 3. Sable grisâtre glauconifère graveleux, fossilifère, rappelant tout à fait l'aspect du Crag corallin . | 0,40 |
| Bdd. | 4. Sable stratifié blanchâtre et jaunâtre, légèrement pailleté de mica; visible dans un petit déblai en bas du talus, sur . . . . . . . . . . . . | 2,00 |
| | Total. . . . . | 4m80 |

Dans le chemin creux un peu au sud du précédent et dirigé presque est-ouest, on observe la même succession de couches que dans la coupe précédente, et vers l'ouest, à la bifurcation des chemins, le diestien est

(1) Dans la suite de ce travail, l'indication de chiffres analogues se rapporte au numérotage des points de sondage et d'observation inscrits sur les minutes des cartes au 20000e, mises à la disposition du public au Service de la Carte géologique, 2, rue Latérale, à Bruxelles.

(2) Notations de la légende de la Carte géologique de Belgique à l'échelle du 40000e.

formé de sables et de grès ferrugineux associés à un sable gris cendré, moucheté de tubulations jaunâtres.

Plus au sud encore, dans le chemin creux n° 15600, on voit, en se dirigeant de bas en haut, le sable blanc jaunâtre **Bdd** affleurer sur 40 mètres de longueur et séparé du sable vert diestien par un gravier avec petits cailloux blanchâtres dans un sable grisâtre rappelant par son aspect celui du Crag corallin.

Enfin, dans le dernier chemin creux, au sud du précédent, on voit affleurer, vers le bas, sur une longueur de près de 200 mètres, les roches inférieures aux sables blanc et jaune pailletés du **Bdd**. Ce sont des sables verdâtres, parfois assez grossiers et glauconifères, qui semblent bien représenter le niveau **Bdb**.

Lorsqu'on monte ce dernier chemin creux vers le nord-ouest, on ne tarde pas à pénétrer sur le territoire de la planchette de Beeringen, où continuent toujours à affleurer, sur une centaine de mètres, les sables blanc et jaune **Bdd**; puis il n'y a plus d'affleurement, mais au sommet dudit chemin, vers la cote 70, le sondage n° 13950 a donné la coupe que voici :

*Sondage au sud et près Lindemans (pl. Beeringen).*

| | | |
|---|---|---|
| **q2a.** | 1. Argile sableuse jaune passant à l'argile plastique légèrement pailletée . . . . . . . . . . | 1m00 |
| **q2n.** | 2. Sable jaune avec quelques petits cailloux au contact de l'argile . . . . . . . . . . . | 1,20 |
| | 3. Sable quartzeux grossier, glauconifère, devenant graveleux avec petits cailloux surtout à la base, où il est argileux . . . . . . . . . . . . . . | 2,80 |
| **D.** | 4. Sable gris argileux, bigarré de jaunâtre, légèrement pailleté, parfois plus argileux entre 5 et 7 mètres du sol . . . . . . . . . . . . . . | 2,60 |
| | 5. Sable peu ou point argileux, légèrement glauconifère, gris bigarré de jaunâtre, devenant plus verdâtre à mesure qu'on descend . . . . . . | 0,60 |
| | Total . . . | 8m20 |

Je suis porté à considérer les sables nos 4 et 5 comme représentant le Diestien dunal, ou casterlien de Dumont. Un peu à l'ouest du sondage précédent, on les voit affleurer avec une épaisseur de 2 mètres dans une petite sablière, de même que dans le chemin descendant.

Le sable gris cendré, légèrement glauconifère de la petite sablière est identique à celui rapporté au Bolderien dans le déblai situé à

l'ouest-sud-ouest de Waltwilder, planchette de Bilsen, que nous visitâmes le 23 août 1896, sous la direction de M. Van den Broeck à l'occasion de l'excursion annuelle de la Société belge de Géologie. Nous y reviendrons plus loin; bornons-nous pour le moment à constater que les sables à facies casterlien sont, dans la région campinoise qui nous occupe ici, à un niveau de beaucoup supérieur aux sables verts argileux et brunâtres ferrugineux qui, vers l'ouest et le sud-ouest, représentent le véritable Diestien.

Il est à remarquer que les collines de Houthaelen sont divisées en deux par une assez large bande d'alluvions ferrugineuses et tourbeuses dans laquelle passe la voie ferrée de Hasselt.

Or il se trouve que des dépôts qui paraissent bien être identiques se trouvent à des altitudes différentes des deux côtés de ladite bande; ce qui pourrait bien être le résultat d'une faille.

Et en effet, tandis que les sables verts que je rapporte au Bolderien (**Bdb**) ne s'élèvent guère au-dessus de la cote 55, à l'ouest de la bande d'alluvions, on les voit de l'autre côté de la même bande, notamment au hameau de Tenhout, atteindre la cote 70.

De même aussi, tandis que du côté ouest on ne voit nulle part affleurer le substratum des sables verts bolderiens (**Bdb**), du côté est, au contraire, on voit à la cote 58, un peu au nord-nord-ouest de Houthaelen et de Laakerberg, un affleurement, n° 17415, de sable jaunâtre et grisâtre peu ou point pailleté, que j'ai cru pouvoir rapporter au niveau le plus supérieur de l'étage rupelien (**R2d**).

Il en est de même de certains sables, comme celui que m'a fourni le petit sondage suivant, n° 17528, pratiqué vers l'extrémité sud-est de la planchette de Houthaelen, à la cote 61 et à 6 kilomètres au sud-est du précédent affleurement.

*Sondage au sud de Hagendoven.*

| | | |
|---|---|---|
| **q2s.** | 1. Sable quartzeux jaunâtre avec cailloux . . . . | 1m40 |
| **R2d.** | 2. Sable quartzeux à grains moyens, jaune pailleté | 1,60 |
| | Total . . . . | 3m00 |

A l'ouest-sud-ouest de ce sondage, deux autres petits sondages, le premier au sud et près de Waerd, n° 17482, et le deuxième un peu au sud de Berkenen, n° 17481, m'ont encore fourni le même sable quartzeux jaune, mais sans paillettes de mica apparentes et avec quelques grains de glauconie.

Après avoir fait connaître la composition des collines de Houthaelen,

franchissons l'espace de plus de 20 kilomètres qui les sépare de celles qui s'étendent au sud de Brée et d'Op-Itter, à l'extrémité orientale du massif tertiaire, et voyons quelle est la composition de ces dernières.

### Collines près d'Op-Itter, au sud-est de Brée.

Lorsqu'on suit pour la première fois le chemin de fer vicinal venant de Bourg-Léopold et passant par Wychmael, Peer, Brée et Op-Itter, on n'est pas peu surpris d'observer entre ces deux dernières localités, à l'ouest de la voie ferrée, des collines de sables qui contrastent bien agréablement pour le géologue avec les immenses bruyères qu'on vient de traverser et dont la monotonie du sol uni n'est mitigée que par quelques dunes continentales, lesquelles ne sont du reste dénuées ni d'intérêt ni de poésie.

En remontant la rive droite du ruisseau, au sud-ouest d'Op-Itter, on observe, à 800 mètres du centre de ce village, les premiers escarpements dans lesquels l'action dénudatrice des eaux a formé de véritables gorges de montagne en miniature et donné lieu à des coupes souvent d'un très grand intérêt et qui ne semblent avoir été encore jusqu'ici l'objet d'aucune investigation géologique.

La coupe du premier escarpement, relevée en juillet 1896, le long d'un petit chemin qui conduit au haut de la montagne et dirigé presque au nord-sud, est la suivante :

*Coupe du premier escarpement au sud-ouest d'Op-Itter (pl. Brée).*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **q2n.** | 1. | Cailloux et terre de bruyère cachant le sol . . . | 1m00 |
| | 2. | Sable rougeâtre grossier, graveleux, avec plusieurs rangées de cailloux . . . . . . . . . | 1,50 |
| **D.** | 3. | Sable stratifié légèrement glauconifère, jaunâtre avec zones blanchâtres (3') . . . . . . . . . | 2,00 |
| | 4. | Sable vert moucheté de tubulations sableuses jaunâtres . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,75 |
| | 5. | Sable gris blanchâtre et jaunâtre, glauconifère; visible sur . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,25 |
| | 6. | Gravier. | |
| **Bdd.** | 7. | Sable blanc pailleté avec banderoles rougeâtres, visible dans un petit déblai en contre-bas du chemin sur . . . . . . . . . . . . . . . . | 1,00 |
| | | Total. . . . | 6m50 |

**En longeant le bas de la montagne, à l'ouest, on ne tarde pas à arriver au moulin dit de Gruitrode, où un bel escarpement m'a fourni un gîte fossilifère dont voici la coupe, relevée le 4 août 1896 et complétée à l'aide d'un grand sondage.**

*Coupe de l'escarpement du moulin de Gruitrode, au sud-ouest d'Op-Itter (pl. Brée).*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **D.** | 1. | Sable gris, glauconifère, avec taches blanches de tubulations d'annélides . . . . . . . . . | 3m30 |
| | 2. | Couche graveleuse plus foncée, avec concrétions blanches phosphatées tachant les doigts, petits cailloux et nombreux fossiles très friables, non roulés, peu ou point déterminables : *Ostrea, Cyprina, Cardium decorticatum?* etc. | 0,30 |
| **Bdd.** | 3. | Sable blanc avec parties jaunâtres, pailleté . . . | 6,00 |
| | | Un grand sondage pratiqué à la base du sable n° 3 a donné : | |
| | 4. | Sable jaune à grains moyens, pailleté, avec rares grains de glauconie . . . . . . . . . . . . | 0,80 |
| | 5. | Idem un peu plus quartzeux. . . . . . . . . . | 0,90 |
| | 6. | Idem un peu plus foncé. . . . . . . . . . . . | 0,80 |
| **Bda.** | 7. | Sable jaune légèrement pailleté, avec graviers et petits cailloux de quartz blanc et roche quartzeuse grisâtre foncé . . . . . . . . . . | 0,70 |
| **R1d.** | 8. | Sable quartzeux jaune, semblable aux précédents, mais un peu moins pailleté et un peu moins fin . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 14,00 |
| | 9. | Sable vert foncé avec gravier, légèrement pailleté, avec quelques grains de gravier, légèrement glauconifère . . . . . . . . . . . . . . | 5,40 |
| | 10. | Sable quartzeux argileux, vert jaunâtre, légèrement pailleté et un peu glauconifère, avec quelques grains de gravier . . . . . . . . . | 0,80 |
| **R1b.** | 11. | Sable vert légèrement glauconifère. . . . . . | 1,50 |
| | 12. | Sable vert glauconifère pailleté . . . . . . . . | 7,00 |
| | 13. | Idem plus foncé et plus pailleté . . . . . . . . | 16,60 |
| | 14. | Idem plus quartzeux devenant de plus en plus foncé et presque noir vers le bas . . . . . . | 16,00 |
| | | | 74m10 |

**L'interprétation de cette coupe n'est pas sans difficulté, car si les**

couches supérieures dont l'avant-dernière coupe est exclusivement formée, semblent bien correspondre exactement à celles des collines de Houthaelen et du Bolderberg rapportées aux étages diestien et bolderien, il n'en est plus de même pour les couches inférieures dont un grand sondage fait connaître la composition. Ces dernières, ou tout au moins celles qui se trouvent sous le gravier n° 7, paraissent bien être d'âge oligocène indéterminé, et l'on verra plus loin quels sont les motifs qui me les ont fait rapporter provisoirement à l'assise inférieure de l'étage rupelien (**R1db**).

Il nous faut encore signaler une coupe fort intéressante que l'on observe à l'ouest du moulin de Gruitrode et du lieu dit Niesenberg, sur la carte, à l'entrée du premier chemin creux dirigé nord-sud, n° 17354.

*Coupe à l'ouest de Niesenberg (pl. Brée).*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **q2n.** | 1. | Amas de cailloux mélangés, vers la partie supérieure, à du sable jaunâtre d'aspect un peu remanié et passant à du sable quartzeux graveleux glauconifère au contact de l'argile n° 2 . | $1^{m}50$ |
| **q1a.** | 2. | Argile blanchâtre et jaune pailletée . . . . . . | 0,30 |
| **q1s.** | 3. | Sable blanchâtre et jaunâtre au contact de la couche n° 2, avec lits d'argile grise (**q1a**) qui ne paraissent pas être continus; visible sur. . | 1,40 |
| **Bdd?** | 4. | Sable jaune (traversé par un petit sondage) . . . | 4,00 |
| | | | $7^{m}20$ |

J'avais d'abord cru pouvoir rapporter au Bolderien **Bdd** toutes les couches de sable qui, dans la coupe précédente, sont inférieures aux cailloux campiniens **q2n**; mais un examen attentif des échantillons recueillis et l'étude que j'ai été amené à faire depuis, de dépôts analogues, notamment à Genck, m'ont fait reconnaître leur identité absolue, tout au moins pour les couches $n^{os}$ 3 et 4, avec le sable moséen (**q1s**) de cette dernière localité, où, comme on le verra plus loin, il renferme les mêmes lits argileux (**q1a**).

Il en est de même un peu à l'ouest de la coupe précédente, où un déblai montre 1 mètre de beau sable quartzeux blanc moséen, avec petites linéoles argileuses. De même aussi, le petit sondage n° 17365 pratiqué entre la coupe précédente et le moulin de Gruitrode a donné également du sable moséen **q1s** sous $0^{m}$,80 d'alluvions tourbeuses.

Il est du reste facile de confondre ce dernier sable avec celui du Bolderien, comme les affleurements observés plus au sud sur les deux rives du Bosch-Beek vont nous en fournir la preuve.

### Affleurements du Bosch-Beek (pl. Op-Oeteren).

En remontant ce ruisseau qui traverse toute la planchette d'Op-Oeteren, du nord-est au sud-ouest, on observe un certain nombre d'affleurements renseignés sur la Carte au 40000$^e$ comme appartenant au Bolderien **Bdd**, et qui pourraient bien être rapportés par la suite aux sables marins du Quaternaire moséen (**q1s**). Tel est le cas, notamment, sur la rive gauche, pour les sables quartzeux blanc et jaune à l'est d'Opdenberg, n° 17621, ainsi qu'au sud-ouest et près du même village, n° 17619. Outre les sables précédents, on observe encore sur la même rive des sables gris blanchâtre et jaunâtre pailletés, glauconifères, avec des parties argileuses verdâtres très glauconifères, comme ceux qui affleurent dans le talus de la route, un peu au nord-nord-est d'Op-Oeteren, n° 17615.

Sur la rive droite du même ruisseau, on observe dans une sablière, n° 17624, sous 0$^m$,50 de cailloux et de sable jaune éboulé, du sable gris verdâtre très glauconifère et pailleté, avec zones plus foncées et tubulations, ainsi qu'un banc d'argile sableuse verte, semblable à celle du n° 17615.

Ce sable, visible sur 3$^m$,50, a été en outre traversé par la sonde sur 4 mètres.

Plus au sud, une autre sablière, n° 17584, située contre la grand'route au sud-est et près d'Op-Oeteren, montrait en septembre 1896, lorsque je la visitai, sous 1$^m$,40 de sable quartzeux jaunâtre et blanchâtre d'origine moséenne, avec cailloux disséminés, du sable blanchâtre très glauconifère avec lignées plus foncées, verdâtres, comme celles d'infiltration, et parfois avec des taches verdâtres et des tubulations sableuses formant une zone de 1 mètre de largeur.

Enfin, un peu au nord de Dorne, on voit affleurer, au bas du talus, du sable quartzeux verdâtre, légèrement glauconifère, qu'un petit sondage a rencontré encore sur 1 mètre, n° 17573.

Il semble donc résulter de l'examen de ces différents affleurements que, si ceux de sables blanc et jaune qui, entre Op-Oeteren et Opdenberg, occupent un niveau inférieur à celui des sables verts, pouvaient

rentrer dans le Quaternaire moséen marin (**q1s**), comme j'incline à le croire, tous les affleurements de sables verts devraient être rapportés au Bolderien **Bdb** et non **Bdd**.

De même aussi, les affleurements de sables blanc et jaune pailletés renseignés sur la Carte, à l'est du Bosch-Beek, le long et au bas de la rangée de collines qui serpente à la limite des planchettes d'Op-Oeteren et de Stockheim, pourraient bien n'être simplement que du Moséen. Ce doit être le cas, notamment, pour l'affleurement de sable jaune qui s'observe sur Op-Oeteren, un peu à l'est de la 25e borne de la route de Hasselt à Maeseyck, ainsi que pour le même sable jaune que la sonde a traversé sur 2m,50 à la vingt-sixième borne de la même route. La même assimilation trouvera également son application sur Stockheim pour l'affleurement de sable blanchâtre pailleté surmonté de 0m,70 de cailloux à l'est-sud-est de Schoots-Hey et pour celui de sable jaunâtre pailleté qu'un petit sondage a traversé encore sur 1m,20 au bas de la tranchée du chemin de fer, un peu au sud-ouest de l'affleurement précédent.

Quant aux nombreux affleurements de sables blanc et jaune, légèrement pailletés, qui s'observent sur le territoire de la planchette de Sutendael, au bas de la rangée de collines qui forme le prolongement de celle déjà mentionnée sur les planchettes contiguës, je suis également porté à les rapporter plutôt au Quaternaire marin moséen qu'au Bolderien **Bdd**.

Il faut en excepter peut-être le sable quartzeux verdâtre, glauconifère, légèrement pailleté, qu'un petit sondage, n° 19298, a traversé sur 2 mètres à l'est-sud-est de Besmer.

Après avoir fait connaître la composition des collines de Houthaelen et de celles qui s'étendent au sud de Brée et d'Op-Itter, il importait de se rendre compte de l'allure et de la composition des dépôts qui constituent le sous-sol du grand espace séparant ces deux rangées de collines. C'est la partie la plus sauvage et en même temps la plus pittoresque de la Campine, plus faite, certainement, pour tenter l'artiste que le géologue.

Un épais dépôt de cailloux roulés cachant presque complétement le sous-sol tertiaire, un grand sondage s'imposait dans cette région.

Grâce à l'obligeance de M. l'ingénieur Masy, nous pûmes, non sans de grandes difficultés de transport, aller installer nos appareils en plein centre de la planchette de Gestel, dans les dépendances de son cottage hospitalier et de son établissement agricole.

**Ce sondage, commencé le 12 octobre 1896, a atteint plus de 81 mètres de profondeur, après avoir dû traverser 16m,80 de cailloux campiniens avant d'arriver aux couches tertiaires. En voici le résultat :**

*Sondage au sud-sud-ouest de Gestel, dans la propriété de M. Masy (Eiken-Berg, cottage).*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **q2s.** | 1. | Sable quartzeux jaune . . . . . . . . . . . . | 1m00 |
| | 2. | Idem avec cailloux . . . . . . . . . . . . . | 0,60 |
| **q2as.** | 3. | Argile grise sableuse . . . . . . . . . . . | 2,40 |
| **q2n.** | 4. | Sable grossier et cailloux de silex, de quartz et de roches primaires. . . . . . . . . . . . . . | 0,50 |
| | 5. | Cailloux idem . . . . . . . . . . . . . . . . | 2,00 |
| | 6. | Sable grossier et cailloux . . . . . . . . . . | 0,60 |
| | 7. | Idem légèrement argileux. . . . . . . . . . | 1,00 |
| | 8. | Sable quartzeux, grossier, gris blanchâtre, avec linéoles argileuses . . . . . . . . . . . . | 0,90 |
| | 9. | Sable grossier gris et cailloux . . . . . . . . | 1,50 |
| **q2a** | 10. | Argile grise pulvérulente tachant les doigts sans faire effervescence. . . . . . . . . . . . | 0,50 |
| **q2n** | 11. | Sable grossier avec cailloux . . . . . . . . . . | 0,50 |
| **q2a** | 12. | Argile grise . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,20 |
| **q2n** | 13. | Sable grossier, gravier et cailloux . . . . . . . | 0,60 |
| | 14. | Cailloux de silex, de quartz et de roches primaires. | 0,80 |
| | 15. | Sable grisâtre grossier avec gros cailloux. . . . | 2,70 |
| | 16 | Sable grossier graveleux jaune avec un caillou de roche primaire noire pailletée . . . . . . | 1,00 |
| **D.** | 17. | Sable à grains moyens, verdâtre, pailleté, légèrement glauconifère, devenant argileux . . . . | 1,20 |
| | 18. | Argile sableuse verdâtre, très légèrement et finement pailletée, identique à celle de la couche nº 11 du grand sondage de Wychmael (Peer) . | 0,70 |
| | 19 | Sable verdâtre glauconifère, légèrement pailleté. | 0,60 |
| | 20. | Argile sableuse semblable à celle du nº 18 . . . | 1,00 |
| | 21. | Sable vert très glauconifère, finement pailleté. . | 3,20 |
| **R1b.** | 22. | Sable gris verdâtre foncé, glauconifère, très pailleté, semblable à celui de la couche nº 14 du grand sondage au bas de l'escarpement du moulin de Gruitrode . . . . . . . . . . . . | 2,00 |
| | 23. | Sable légèrement argileux gris foncé . . . . | 0,40 |
| | 24. | Sable fin gris foncé, pailleté. . . . . . . . . . | 2,50 |
| | 25. | Sable quartzeux gris foncé, légèrement pailleté . | 4,00 |
| | 26. | Idem . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3,60 |

| | | |
|---|---|---|
| | 27. Sable quartzeux gris foncé, légèrement pailleté et un peu graveleux . . . . . . . . . . . . . | 2,00 |
| | 28. Sable quartzeux gris pailleté . . . . . . . . . | 4,00 |
| | 29. Idem . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 1,20 |
| | 30. Idem un peu plus pâle . . . . . . . . . . . | 2,60 |
| | 31. Sable quartzeux grisâtre, très pailleté, identique au précédent, avec rares débris de lignites . . | 5,00 |
| **R1a**. | 32. Sable quartzeux gris foncé, très pailleté, avec rares débris de lignites, gravier et petits cailloux de quartz . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 11,80 |
| | 33. Sable très quartzeux, gris assez foncé, à gros grains de quartz laiteux et translucides. . . . | 1,20 |
| | 34. Idem un peu plus pâle que le précédent . . . . | 0,60 |
| | 35. Idem avec petits cailloux . . . . . . . . . . . | 1,00 |
| | 36. Sable quartzeux grisâtre, légèrement pailleté, demi-fin, avec bancs durcis très durs et un caillou de silex noir crétacé à la base. . . . . | 10,00 |
| | 37. Sable quartzeux gris foncé, micacé et graveleux . | 2,40 |
| | 38. Sable quartzeux d'un gris plus clair, micacé, très graveleux, avec petits cailloux. . . . . . . . | 1,00 |
| | 39. Sable gris assez fin, pailleté, renfermant encore quelques grains de gravier et des traces de lignites; traversé sur. . . . . . . . . . . . | 2,20 |
| | | $81^{m}20$ |

L'interprétation des différentes couches de la coupe précédente résulte de l'examen comparatif de ces couches avec celles des autres grands sondages effectués aussi à l'occasion des travaux de levés de la Carte géologique. Et en effet, sous l'amas caillouteux campinien traversé sur $16^{m}$,80, apparaît un dépôt argilo-sableux vert, glauconifère, légèrement pailleté, de $6^{m}$,75 d'épaisseur. Ce dépôt est identique à certaines couches rapportées au Diestien dans le grand sondage de Wychmael, planchette de Peer (1).

Il passe en profondeur à un autre dépôt de sable gris-jaune, identique à celui rencontré au grand sondage du moulin de Gruitrode décrit ci-dessus, lequel se trouvant bien incontestablement sous des couches rapportées aux étages bolderien et diestien, a été assimilé à l'étage rupelien (**R1b**).

Seulement, dans le sondage au sud-sud-ouest de Gestel, ces sables gris foncé rupeliens passent, vers le bas, à un sable très quartzeux à

(1) *Bull. Acad. roy. de Belgique,* 3e série, t. XXXII, 1896, p. 699.

lignites, que nous allons retrouver dans le grand sondage de Genck, sous les sables blancs quartzeux du Quaternaire moséen marin (**q1s**).

Un peu à l'est-nord-est et près de la station de Genck, on observe en contre-bas des immenses amas de cailloux campiniens dans lesquels sont ouvertes d'importantes gravières, une belle sablière dont voici la coupe, relevée le 3 décembre 1896 et complétée par un grand sondage :

*Coupe de la sablière près de la station de Genck.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **q2n.** | 1. | Amas de cailloux et de gravier; visible sur . . . | 6m00 |
| **q1s.** | 2. | Sable blanc pétri de paillettes de mica dans certaines couches, bien stratifié et présentant quelquefois une stratification entrecroisée comme dans la sablière de Waltwilder, pl. Bilsen. | |
| **q1a.** | 2'. | Lits d'argile blanche dans le sable. . . . . . . | 4,30 |
| | | Un grand sondage, pratiqué dans la sablière, a fourni la succession de couches suivante : | |
| **q1s.** | 3. | Sable quartzeux gris blanchâtre, pailleté . . . . | 4,80 |
| | 4. | Sable quartzeux jaune, pailleté . . . . . . . . | 3,30 |
| | 5. | Sable quartzeux rougeâtre, avec grandes paillettes | 1,00 |
| | 6. | Sable quartzeux gris-blanchâtre, très pailleté . . | 3,10 |
| | 7. | Sable quartzeux jaune rougeâtre, pailleté. . . . | 2,00 |
| | 8. | Sable quartzeux jaunâtre, très pailleté . . . . . | 10,70 |
| **q1m.** | 9. | Sable grossier, graveleux, gris brunâtre pâle, avec gravier et cailloux surtout vers le bas . . | 2,80 |
| **R1b.** | 10. | Sable gris brunâtre pailleté, avec fragments de lignites. . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,50 |
| | 11. | Sable quartzeux gris foncé, très pailleté, avec fragments de lignites. . . . . . . . . . . . | 6,30 |
| | 12. | Idem, avec gros fragments de lignites fibreux . . | 3,50 |
| | 13. | Sable quartzeux grisâtre, un peu moins foncé, pailleté, avec lignites. | |
| | 14. | Sable quartzeux gris, pailleté, plus pâle que le précédent, avec grains de glauconie et traces de lignites . . . . . . . . . . . . . . . . | 2,00 |
| **R1a.** | 15. | Sable grossier gris foncé, presque noir, avec graviers et cailloux noirs. . . . . . . . . . | 0,50 |
| **Tg1d.** | 16. | Sable fin gris foncé, finement pailleté . . . . . | 6,50 |
| **Tg1c.** | 17. | Sable fin gris, légèrement argileux . . . . . . | 8,50 |

La principale conclusion à tirer des données fournies par le grand sondage qui précède, de même que par ceux au sud-sud-ouest de Gestel

et au moulin de Gruitrode, c'est qu'il existe en sous-sol, dans toute cette partie si peu connue de la Campine limbourgeoise, un épais dépôt de sables à lignites, dont il ne semble pas avoir été fait mention jusqu'ici.

Ce dépôt est incontestablement inférieur à celui des sables blancs pailletés du Quaternaire moséen marin, comme le montre le grand sondage de Genck.

Il est aussi inférieur aux sables verts rapportés au Pliocène diestien du grand sondage au sud-sud-ouest de Gestel, et l'on a vu que dans le grand sondage pratiqué au bas de l'escarpement du moulin de Gruitrode, il est surmonté par des sables jaunes pailletés, qui ne semblent guère pouvoir être assimilés qu'au Miocène bolderien.

Et, en effet, ces sables sont à leur tour recouverts par un dépôt de 3 à 4 mètres formé de sable gris glauconifère, avec taches blanches de tubulations d'annélides et présentant à sa base une couche graveleuse fossilifère, dont la faune *in situ*, sans pouvoir encore être déterminée avec une précision absolue, paraît bien être pliocène.

Malgré le soin et les précautions apportés dans la récolte et la solidification sur place des nombreux fossiles d'une extrême friabilité recueillis dans le gîte du moulin de Gruitrode, il ne nous a été possible que d'y reconnaître des débris d'*Ostrea* et de *Cyprina;* mais le fossile le plus abondant nous a paru pouvoir être rapporté au *Cardium decorticatum*, qui n'est renseigné que dans nos couches pliocènes. Or, si l'on réfléchit que le dépôt qui renferme cette faune est identique à celui qu'on a vu plus haut, dans les collines de Houthaelen, surmonter les mêmes sables jaunes pailletés que ceux du moulin de Gruitrode, on sera tout naturellement amené à appliquer à ces derniers sables les vues émises récemment par notre savant collègue, M. Van den Broeck, au sujet des sables identiques du Bolderberg, qu'il considère, avec M. Gosselet et la plupart des géologues, comme appartenant au Miocène supérieur bolderien.

Seulement, cette constatation entraînera quelques modifications au 20,000$^e$ de Bilsen publié sous l'ancienne direction de la Carte géologique, les sables rapportés au Bolderien sur cette planchette étant identiques à ceux qui sont renseignés ci-dessus dans une petite sablière au sommet des collines de Houthaelen et, par conséquent, à un niveau supérieur au gîte fossilifère pliocène dont il vient d'être question.

Il résulte de ce qui précède que les sables jaunes pailletés occupant dans les collines qui font l'objet de cette communication, comme au Bolderberg, le niveau du Bolderien, il s'ensuit nécessairement que

les sables à lignites et ceux qui leur correspondent dans le sondage du moulin de Gruitrode et qui sont séparés des sables jaunes pailletés par un gravier, doivent appartenir à l'Oligocène.

On a vu que l'épaisseur des sables à lignites reconnue au sondage de Genck est de $12^m,80$, dont $0^m,50$ de gravier à la base; au sondage au sud-sud-ouest de Gestel, de $58^m,30$, dont $30^m,20$ de couches graveleuses à la base, et enfin, au sondage du moulin de Gruitrode, de $61^m,30$.

Quant à la question de savoir si cet épais dépôt de sables à lignites constitue un représentant de l'Oligocène supérieur ligniteux de l'Allemagne ou de certaines parties de l'Oligocène moyen et inférieur, il est impossible d'y répondre avec certitude, au moins quant à présent, en l'absence de fossiles.

Si nous l'avons assimilé provisoirement à l'assise inférieure du Rupelien (Oligocène moyen), c'est principalement à cause des grandes analogies lithologiques qu'il présente avec les sables gris foncé fossilifères rapportés à ce niveau et rencontrés à l'ouest de la région qui nous occupe, par les sondages que nous sommes chargé d'exécuter en ce moment sur les planchettes de Boom et de Hoboken, le long du canal de Willebroeck et sur la rive gauche du Rupel, en vue des travaux du canal et des installations maritimes de Bruxelles.

---

*Note insérée pendant l'impression.* — Il est à remarquer que depuis la présentation de ce travail, j'ai émis l'opinion, dans une communication faite à la séance du 5 novembre 1898 de la Société royale malacologique, que les sables à lignites, de même que ceux rapportés au Rupelien inférieur, entre Malines et Watervliet, et auxquels je les ai assimilés, doivent être regardés comme représentant un facies sableux (**R2cs**) intercalé dans l'argile de Boom. M. M.

# LE

# SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

PAR

**Michel MOURLON**

*(Communication présentée à la séance du 26 juillet 1898.)*

---

En dehors de la République sud-africaine, dont le Gouvernement a, par une résolution du 7 septembre 1897, institué un Service géologique d'État, la Belgique était peut-être le seul pays qui, peu de temps avant cette date, n'eût pas de Service géologique, et cependant la patrie de d'Omalius d'Halloy, l'un des fondateurs de la géologie, et de son illustre émule, André Dumont, l'auteur de notre première carte géologique, méritait plus que tout autre de posséder une institution de ce genre.

Grâce à la haute initiative de M. le Ministre Nyssens, un arrêté royal du 16 décembre 1896 a institué un Service géologique en le rattachant à l'Administration des mines, et un autre arrêté royal du 21 juillet 1897 nous a appelé à la direction de ce Service.

Nous nous sommes attaché, tout en faisant bénéficier notre Service de l'expérience acquise par ses devanciers, à lui donner une impulsion de nature à en faire le centre d'un mouvement international, économique autant que scientifique, ce qui concorde parfaitement, semble-t-il,

avec le but élevé que s'est proposé M. le Ministre en créant l'Office du travail.

On peut dire que, à ce point de vue surtout, le Service géologique de Belgique ne saurait être mieux à sa place que dans le Département qui compte cette grande institution de l'Office du travail parmi les branches les plus importantes de son activité.

Nous allons passer successivement en revue les différentes parties dont il se compose, afin de voir si, par ce qui a pu être réalisé jusqu'ici, il y a quelque espoir d'aboutir dans la voie nouvelle, ou tout au moins peu explorée, qui s'ouvre devant nous.

La *Carte géologique*, qui, tout en conservant son organisation propre, avec sa Commission et son Conseil de Direction, présidés par le Directeur général des mines, dont le premier titulaire fut le regretté M. G. Arnould, auquel succéda M. É. Harzé, est tout naturellement rattachée au Service, sera terminée dans le délai prévu de douze années, et la dépense qu'elle entraînera ne dépassera pas le crédit fixé par la Législature dans la session parlementaire de 1884-1885.

Nous avons la certitude qu'il en sera ainsi et, en effet, l'arrêté royal réorganisant le Service de la Carte géologique en le plaçant dans les attributions de la Direction générale des mines, étant daté du 31 décembre 1889, il s'ensuit que notre grande œuvre nationale devra être terminée en 1902. Or il nous reste encore plus de quatre années pour terminer notre reliquat de soixante-quinze feuilles sur les deux cent vingt-six qui constituent la Carte entière; on peut donc être assuré que les délais prescrits seront observés.

Nous n'avons pas à nous étendre ici sur les résultats scientifiques des travaux de levés de la Carte géologique. Ces résultats se trouvent consignés dans les procès-verbaux autographiés des cent trente-deux séances du Conseil de Direction et des onze séances plénières de la Commission géologique, lesquels ne comprennent pas moins de huit cent quatre-vingt-neuf pages grand format.

Ils se manifestent également dans les nombreuses publications auxquelles la nouvelle exploration scientifique du pays a donné naissance tant dans notre *Bulletin* que dans les publications d'autres Sociétés scientifiques.

Enfin, il a suffi de jeter un coup d'œil sur le grand panneau de notre Carte géologique au 40000$^e$, qui, l'an dernier, fut si remarquée à la *Section des sciences* de l'Exposition de Bruxelles, où elle reçut la plus haute distinction, pour se rendre compte des immenses progrès

réalisés principalement à l'aide d'appareils de sondages construits spécialement en vue des levés de la Carte.

Les *collections stratigraphiques* se rapportant aux travaux de levés de la Carte sont disposées sur plus de cinq cents plateaux, comprenant chacun en moyenne soixante-dix échantillons de roches et de fossiles, ce qui en porte, dès à présent, le nombre à plus de trente-cinq mille.

Ces échantillons, bien étiquetés, sont classés par planchettes de levés au 20000$^e$ et dans l'ordre des numéros des notes de voyage des auteurs auxquels ils se rapportent.

Les plateaux sur lesquels reposent lesdits échantillons se trouvent dans l'ordre des numéros du tableau d'assemblage des deux cent vingt-six feuilles de la Carte géologique au 40000$^e$ et portent chacun, sur le rebord, des étiquettes renseignant le nom des auteurs et celui de la planchette, ainsi que le numéro de la feuille correspondante, lequel se trouve aussi reproduit sur le meuble renfermant les plateaux.

*Notes de voyage.* — A chacune des quatre cent trente-deux planchettes de levés au 20000$^e$ est attribuée une farde placée sur le meuble correspondant et renfermant les notes de voyage.

Ces notes se présentant le plus souvent de manière que l'auteur seul puisse en tirer parti, le Conseil de Direction de la Carte a, sur notre proposition, décidé qu'elles seraient transcrites au net sur papier demi-bristol et que leurs numéros d'ordre seraient reportés sur un 20000$^e$ en bistre, lequel est également joint aux notes de voyage dans la farde correspondante.

On peut dire que dans ces conditions les notes de voyage acquièrent l'importance d'une véritable publication de nature à permettre aux auteurs, le cas échéant, de prendre date pour leurs observations.

Ainsi disposées, les notes de voyage sont incontestablement d'une utilité plus grande que les anciens textes explicatifs, étant donné surtout qu'il est toujours loisible à chaque auteur de tirer de ses notes autant de mémoires originaux qu'elles le comportent. Plusieurs de nos collaborateurs et nous-même en avons du reste largement profité dans ces derniers temps.

C'est peut-être par cette partie de notre organisation que l'on peut le mieux se rendre compte du rôle important qu'est appelé à jouer notre Service, non seulement pour réaliser le complet achèvement de la Carte, mais aussi pour la tenir au courant de tous les progrès réalisés.

Il s'agit de faire en sorte que les observations de chaque auteur

soient consignées assez méthodiquement dans nos fardes pour qu'elles puissent être utilisées, tant dans les éditions successives de la Carte au 40000ᵉ que dans les planchettes de levés au 20000ᵉ, lesquelles, en vertu de l'article 14 de l'arrêté royal du 31 décembre 1889, sont classées à mesure de l'achèvement et peuvent être mises à la disposition du public après la publication des feuilles correspondantes au 40000ᵉ.

Seulement, il ne faut pas perdre de vue que lorsque s'effectuent de grands travaux pour la construction de voies ferrées, de conduites d'eau, de puits et de sondages, travaux qui sont de nature à apporter un nouveau contingent à nos connaissances géologiques, les auteurs des planchettes sur le territoire desquelles s'effectuent ces travaux, ne sont pas toujours en situation de pouvoir en tirer parti. C'est alors surtout que le Service doit pouvoir y suppléer en faisant suivre ces travaux par ses agents compétents. Que de faits intéressants ont dû être perdus jusqu'ici pour la science, faute d'avoir pu être, au moment opportun, l'objet d'observations suivies, comme cela se pratique maintenant à notre Service !

*Bibliographie.* — En dehors des travaux de levés de la Carte, le Service géologique belge étant un véritable bureau de renseignements, destiné, dans notre pensée, à prendre de plus en plus un caractère international, il importait avant tout de pouvoir mettre à la disposition des savants, des ingénieurs, des industriels, des agronomes et, en général, de tous ceux qui s'occupent des innombrables applications de la géologie, la littérature la plus complète possible de chacune des matières consultées.

Il fallait, en outre, que les publications et les cartes, de même que les renseignements bibliographiques, fussent disposés par ordre de matières, de façon qu'il pût en être tiré le maximum d'effet utile.

Nous avons cherché à atteindre ce résultat d'abord en faisant abandon au Service de notre bibliothèque personnelle, ce qui formait un premier noyau assez respectable, renseigné au registre d'entrée sous plus de quatre mille numéros. Ensuite, nous avons dressé, d'après la classification décimale, le catalogue de notre bibliothèque, ainsi que le répertoire des travaux concernant les sciences géologiques.

Nous ajouterons que, entretemps, la Société belge de Géologie a joint sa bibliothèque à la nôtre, ce qui en a augmenté considérablement l'importance.

Pour donner une idée de l'étendue de notre travail bibliographique, commencé par nous depuis de nombreuses années, il suffira de rappe-

ler que sur le nombre très considérable de fiches portant les titres des publications géologiques, il y en a déjà près de cent mille indexées par le Chef de section, notre collègue, M. G. Simoens, et prêtes à être imprimées.

Cela étant, nous pouvions, sans trop de témérité, tenter la publication de la *Bibliographia geologica*, laquelle, par son caractère essentiellement international, devait, en cas de réussite, aider considérablement notre Service dans l'accomplissement de sa tâche.

Nous avons la grande satisfaction de pouvoir compter dès à présent sur un nombre suffisant de souscripteurs pour assurer la bonne et prompte exécution de ce grand travail.

Encouragés par cet heureux début, nous avons fait appel aux géologues de tous les pays, en les priant de vouloir bien nous signaler les ouvrages, relativement peu nombreux, qui paraissent en dehors des périodiques.

Nous les avons priés également de nous signaler les périodiques qui ne seraient pas renseignés dans la liste imprimée de ceux, au nombre de plus de sept cents, compulsés par notre Service, et qui leur fut remise en même temps que différentes notes de nature à faire bien apprécier l'importance du mouvement géologique dans notre pays.

Le résultat de cette démarche a dépassé toute attente, et les plus hautes sommités géologiques en tous pays, aussi bien que de plus humbles, mais non moins actifs collaborateurs, se sont empressés de nous assurer de tout leur concours.

C'est ainsi que nous comptons, dès à présent, plus de trois cents collaborateurs effectifs, dont quelques-uns nous ont déjà transcrit, sur des fiches du modèle adopté et remises par nous, bon nombre de titres de publications se trouvant dans des périodiques que nous ne possédons pas encore, mais que nous ne tarderons pas à obtenir par voie d'échange avec les publications de la Société belge de Géologie.

Il y a là bien certainement un commencement de réalisation du but poursuivi par notre Service. Aussi nous sommes-nous empressé de terminer la préface d'une brochure que nous adressions récemment à chacun de nos collaborateurs par ces mots : « En leur réitérant ici nos plus sincères remerciements pour l'empressement qu'ils ont mis à répondre à notre appel, nous avons l'espoir que leur collaboration au Répertoire international et, peut-on dire, universel des travaux géologiques, ne sera que le prélude de relations suivies et étendues pour tout ce qui concerne le progrès des sciences géologiques et l'immense développement que comportent leurs applications. »

Nous rappellerons, enfin, que notre Répertoire international, désigné sous le nom de *Bibliographia geologica,* comprend deux séries : la première ou série *A* se rapportant aux publications antérieures à 1896 et la seconde ou série *B* renseignant tout ce qui a paru à partir du 1er janvier 1896.

Le tome Ier de cette seconde série a paru au commencement de la présente année et le tome II de la même série, de même que le tome Ier de la série *A* ou série rétrospective, sont à l'impression et paraîtront tous deux avant la fin de l'année.

*Utilité du Service.* — Si, par ce qui précède, il est possible de se rendre compte de l'importance scientifique et de l'utilité pratique du Service, ainsi que de l'avenir immense qui lui est réservé, on peut entrevoir aussi quelles seront les conséquences économiques de son organisation si spéciale.

Et, en effet, par le fait d'avoir déjà, non seulement dans chaque pays, mais même dans chaque région de quelque importance, un ou plusieurs correspondants, il nous a été possible de rendre de très sérieux services à ceux de nos compatriotes qui, devant se rendre à l'étranger et ne pouvant s'y faire accompagner d'un géologue belge, étaient fort heureux d'y trouver le concours de nos correspondants.

Ce cas vient encore de se présenter pour des recherches d'alumine en Italie et en France.

Un certain nombre de grandes entreprises industrielles, au capital de plusieurs millions, n'ont été réalisées par nos compatriotes que grâce au concours des « géologues-conseils » de notre Commission géologique.

C'est le cas notamment pour les gisements de pétrole de Galicie et du Caucase, et pour toutes sortes d'autres gisements miniers en Hongrie, en Roumanie, en Norwège, au Chili, en Espagne, en Portugal, au Transvaal, au Congo, etc.

Il n'est pas inutile de rappeler à cette occasion que l'un de nos explorateurs, en revenant du Congo, a passé trois mois à notre Service pour se mettre au courant de la littérature des mines d'or du Transvaal, où il est en ce moment, et pour se familiariser avec le maniement des sondes utilisées pour les levés de la Carte géologique.

Nous ajouterons enfin que, si notre Service est appelé pour ainsi dire à fournir chaque jour des documents, renseignements et consultations, tant aux collaborateurs de la Carte qu'à ceux qui, pour leurs entreprises industrielles et agronomiques, doivent recourir aux sciences

géologiques. il ne se fait pour ainsi dire plus aucun grand travail d'utilité publique en Belgique sans que nous soyons mis à contribution.

C'est ainsi que, de l'avis exprimé tout récemment par notre distingué collègue, M. l'Ingénieur en chef De Schryver, le grand travail de construction du canal et des installations maritimes de Bruxelles, dont il a la haute direction, repose tout entier sur les résultats des sondages que nous pratiquons depuis bientôt une année le long du canal de Willebroeck et sur la rive gauche du Rupel.

Il en a été de même pour le projet d'élargissement du canal de Charleroi, qui a nécessité de notre part, pendant toute une année, de fort nombreux sondages le long des deux rives du canal entre Bruxelles et Ronquières.

Disons aussi que, puisqu'il s'agit surtout ici de faire bien apprécier l'utilité du Service, il n'eût pas été superflu de faire ressortir les mécomptes encourus par ceux qui, pour leurs grandes entreprises, n'ont pas cru devoir y recourir; mais les intérêts engagés de ce chef dans de nombreux procès en cours nous font un devoir de garder le silence le plus absolu sur ce point délicat.

En résumé, et comme conclusion de ce qui précède, lorsqu'un groupe de sciences tel que celui dont s'occupe notre Service, a réalisé un grand progrès, comme ce fut le cas, notamment, après l'achèvement de l'œuvre d'André Dumont, il faut, pour éviter l'arrêt de développement qui en est trop souvent la conséquence, recourir à de nouveaux procédés d'action et entrer résolument dans des voies nouvelles.

Et puisque ce sont les grands travaux d'application qui seuls peuvent contribuer d'une façon efficace au développement des sciences géologiques, il importe avant tout de favoriser leur extension par tous les moyens en notre pouvoir.

C'est le but principal que poursuit le Service géologique de Belgique et qu'il cherche à réaliser, d'une part, en réunissant le plus méthodiquement possible tous les documents, tels que livres, brochures, cartes, plans et collections de nature à favoriser tout à la fois l'avancement et la vulgarisation des sciences géologiques, et, d'autre part, en faisant appel à l'expérience, non seulement des nombreux collaborateurs de notre Carte géologique, mais encore de tous ceux qui, en Belgique comme à l'étranger, peuvent nous aider dans l'accomplissement de notre œuvre en qualité de « géologues-conseils » et de « correspondants » de notre Service.

# NOTE

SUR

# LES OBSERVATIONS SISMOMÉTRIQUES,

## GRISOUMÉTRIQUES ET BAROMÉTRIQUES

FAITES EN 1887 ET 1888

A LA FOSSE D'HÉRIN (COMPAGNIE D'ANZIN)

PAR

**G. CHESNEAU** (1)
Ingénieur en chef des Mines.

**Planches I et II**

Sur la demande qu'a bien voulu m'adresser M. le Secrétaire général de la Société belge de géologie, en vue de compléter son *Historique de l'étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et les phénomènes de la météorologie endogène,* j'ai fait le dépouillement complet des observations poursuivies en 1887 et 1888 à la fosse d'Hérin, à la suite de celles, effectuées en 1887, qui ont fait l'objet de mon mémoire inséré aux *Annales des Mines* en 1888, sous le titre : *Influence*

(1) Présenté à la séance du 14 novembre 1898 de la Section permanente d'études du grisou.

*des mouvements du sol sur les dégagements de grisou* (1). J'ai déjà indiqué précédemment (2) les motifs pour lesquels je n'avais pas cru devoir publier ces observations; j'y reviendrai au cours de cette note, les résumant dans la même forme que celles de 1886.

C'est vers la fin de 1886 que la Compagnie d'Anzin, en présence des résultats satisfaisants obtenus dans nos premières observations corrélatives des teneurs en grisou de la couche Voisine à Hérin et du sismographe que j'avais placé à l'École des maîtres mineurs de Douai, décida l'installation d'un tromomètre semblable à celui-ci dans les travaux mêmes de la fosse d'Hérin, à l'étage de 250 mètres.

La chambre dans laquelle fut établi le tromomètre était creusée dans le rocher, assez loin des travaux en cours (1,500 mètres environ) pour ne pas être influencée par les éboulements pouvant s'y produire. La planche II donne les détails de construction et d'installation de cet appareil, exécuté par la maison Secretan, de Paris.

L'appareil put être mis en service dès le début de janvier 1887 et observé deux fois par jour (vers 6 heures du matin et 6 heures du soir). Les mesures grisoumétriques furent continuées dans le retour d'air de « Voisine Couchant » au niveau de 250 mètres, à raison d'une par jour vers 6 heures du matin. Quant aux mesures barométriques, elles furent faites sur le carreau même de la fosse d'Hérin, d'abord avec un baromètre ordinaire, puis, à partir de juillet 1887, avec un baromètre enregistreur. On réalisa ainsi, dans une station unique, le même programme d'observations que celui de 1886.

Les graphiques ci-joints résument ces observations, qui furent poursuivies sans interruption (sauf les jours de chômage pour les mesures grisoumétriques) jusqu'à la fin de juin 1888, c'est-à-dire pendant dix-huit mois. Ces graphiques ont été dressés comme ceux de 1886, c'est-à-dire que :

1° La courbe des mouvements microsismiques a été construite en portant en ordonnée pour chaque jour la moyenne des oscillations observées pendant ce jour, et comptées en divisions de l'échelle micrométrique (1 division correspondant pour le tromomètre d'Hérin à un déplacement angulaire de 3″ 5);

2° Pour la courbe grisoumétrique, j'ai porté en ordonnées les teneurs

(1) *Annales des Mines*, 8e série, t. XIII, pp. 389 et suivantes (mai-juin 1888). Paris, Dunod.

(2) Procès-verbaux des séances consacrées par la Société belge de géologie à l'étude du grisou (*Bull.*, t. XII, 1898, p. 62).

mêmes données par la lampe Pieler, sans faire de correction, eu égard aux variations du volume d'air circulant dans la mine, dont il n'a pas été tenu note : cette correction, ne dépassant pas un dixième de la teneur totale, est d'ailleurs insignifiante en comparaison des erreurs possibles dans l'estimation des teneurs avec la lampe Pieler;

3° Enfin, pour la courbe barométrique, j'ai porté jusqu'en juin 1887 les hauteurs moyennes journalières réduites à zéro et au niveau de la mer, puis, à partir de juillet 1887, les indications mêmes du baromètre enregistreur.

La comparaison des courbes ci-jointes et des graphiques de 1886 révèle immédiatement un appauvrissement graduel du quartier en grisou. Tandis, en effet, qu'en 1886 la teneur avait *dépassé* 1 °/₀ 30 jours sur 230, elle n'a *jamais dépassé* ce chiffre dans la période suivante de dix-huit mois et a été même constamment en décroissant à partir de décembre 1887. De plus, tandis qu'en 1886 on avait fréquemment constaté de fortes variations dans la teneur d'un jour à l'autre (quatre variations supérieures ou égales à 0,5 °/₀ et vingt comprises entre 0,5 °/₀ et 0,25 °/₀), on ne relève, dans la période de dix-huit mois considérée, que sept variations semblables comprises entre 0,5 °/₀ et 0,25 °/₀. Comme on ne peut compter sur une exactitude de plus de 0,25 °/₀ dans les indications données par la lampe Pieler (1), on voit qu'il y a peu de crédit à accorder aux comparaisons que l'on peut faire sur ces graphiques : c'est pour ce motif que je n'avais pas cru devoir jusqu'à présent publier cette série d'observations qui offre un intérêt plutôt historique que scientifique. Ce ralentissement progressif dans le dégagement du grisou d'un même étage, qui est un fait assez général dans les couches en exploitation, s'explique par le déhouillement continu du quartier, et sans doute aussi par le dégagement exceptionnellement intense du 8 décembre 1886; après qu'on eut nettement constaté cet appauvrissement, de mars à juin 1888, les observations du sismographe ont été suspendues.

Quoi qu'il en soit, voici comment s'établit la comparaison des mouvements microsismiques et des dégagements de grisou en suivant les

(1) Mes recherches ultérieures sur la grisoumétrie, poursuivies de 1891 à 1893, m'ont même montré que, contrairement à ce que je pensais encore en 1888, les indications de la lampe Pieler sont assez incertaines et que les erreurs commises sont souvent supérieures à 0,25 °/₀ ; je crois cependant, étant donné que les observations de la fosse d'Hérin étaient toujours faites par le même agent, que si la *valeur absolue* des teneurs est sujette à caution, l'*allure* de la courbe, tout au moins, peut être considérée comme assez exacte.

règles que j'ai été amené à adopter pour les observations de 1886, règles que je vais rappeler.

Je considère comme points importants dans la courbe sismique :

1° Ceux où la courbe passe par un maximum plus grand que 1 division;

2° Ceux où la courbe passe par un maximum compris entre $^1/_2$ et 1 division; j'admettrai, pour ces maxima, qu'il y a concordance avec la courbe grisoumétrique, quand la quantité de grisou tend à augmenter ou passe par un maximum, le même jour que celui du maximum microsismique ou vingt-quatre heures après au plus tard; qu'il y a discordance quand, avec les mêmes conditions de simultanéité, la quantité de grisou diminue ou reste constante;

3° Ceux où la courbe sismique dénote un calme aussi complet que possible ($^1/_4$ de division pour le tromomètre d'Hérin, qui n'a jamais donné l'immobilité absolue, souvent constatée dans celui de Douai), durant au moins deux jours consécutifs; j'admets qu'il y a concordance avec la courbe du grisou quand, pendant cette période, la quantité de grisou décroît, discordance quand elle augmente ou reste constante;

4° Enfin, je considérerai les maxima ou minima de grisou non compris dans les précédents, et j'admettrai qu'il y a, pour les maxima, concordance si les mouvements du sol augmentent ou passent par un maximum, discordance si les mouvements décroissent ou passent par un minimum, et inversement pour les minima.

Le tableau suivant résume les éléments de cette comparaison :

**Tableau I.**

| DÉSIGNATION DES POINTS. | Concordances. | Discordances. |
|---|---|---|
| 1° Maxima microsismiques $\geq$ 1 divivion. . . . . | 14 | 31 |
| 2° Maxima microsismiques $<$ 1 div. et $\geq$ $^1/_2$ div. . | 20 | 24 |
| 3° Calmes sismiques (d'au moins deux jours) . . . | 6 | 15 |
| 4° Maxima ou minima de grisou non compris dans les précédents . . . . . . . . . . . . | 9 | 3 |
| TOTAUX. . . | 49 | 73 |

**Tableau I** (*suite*).

| DATES. | | | |
|---|---|---|---|
| 1° | | 2° | |
| 4 janvier 1887 | 23 novembre 1887 | 22 janvier 1887 | 27 octobre 1887 |
| 6 — | 28 — | 25 — | 9 novembre 1887 |
| 11 — | 19 décembre 1887 | 28 — | 12 — |
| 18 — | 22 — | 18 février 1887 | 14 — |
| 20 — | 28 — | 7 mars 1887 | 17 — |
| 1er février 1887 | 4 janvier 1888 | 14 avril 1887 | 30 — |
| 6 — | 19 — | 2 mai 1887 | 7 décembre 1887 |
| 9 — | 27 — | 31 — | 13 — |
| 11 — | 1er février 1888 | 9 juin 1887 | 9 janvier 1888 |
| 23 à 24 — | 8 — | 22 — | 3 février 1888 |
| 26 — | 17 — | 7 juillet 1887 | 6 — |
| 13 mars 1887 | 8 à 9 mars 1888 | 19 — | 20 — |
| 16 à 17 — | 12 — | 26 — | 28 — |
| 23 — | 14 à 16 — | 30 — | 20 avril 1888 |
| 1er avril 1887 | 18 — | 10 août 1887 | 24 — |
| 7 à 8 — | 24 — | 18 — | 12 mai 1888 |
| 20 mai 1887 | 29 — | 31 — | 17 — |
| 14 septembre 1887 | 12 avril 1888 | 7 septembre 1887 | 25 — |
| 30 — | 27 — | 12 — | 6 juin 1888 |
| 12 octobre 1887 | 2 mai 1888 | 18 — | 15 — |
| 14 — | 1er juin 1888 | 27 — | 19 — |
| 30 — | 30 — | 19 octobre 1887 | 23 — |
| 3 novembre 1887 | | | |

| DATES. | | |
|---|---|---|
| 3° | | 4° |
| 21 avril 1887 | 3 octobre 1887 | 7 janvier 1887 |
| 11 mai 1887 | 6 — | 16 février 1887 |
| 25 — | 9 avril 1888 | 1er mars 1887 |
| 2 juin 1887 | 14 — | 22 — |
| 14 — | 9 mai 1888 | 12 avril 1887 |
| 16 — | 23 — | 19 — |
| 25 — | 26 — | 14 juin 1887 |
| 15 juillet 1887 | 2 juin 1888 | 21 juillet 1887 |
| 22 — | 8 — | 9 août 1887 |
| 31 — | | 19 — |
| 21 août 1887 | | 13 septembre 1887 |
| 25 — | | 19 — |

Soit au total, 49 concordances contre 75 discordances.

La comparaison inverse, consistant à prendre les variations importantes de grisou en vingt-quatre heures et à les comparer aux variations des mouvements microsismiques, en prenant pour la concordance et la discordance les mêmes définitions que précédemment, donne les résultats suivants :

**Tableau II.**

| DÉSIGNATION DES POINTS. | Concordances. | Discordances. |
|---|---|---|
| 1° Variations, en 24 heures, dans la teneur en grisou $\geq$ 0.5 °/₀ . . . . . . . . . . . . | » | » |
| 2° Variations, en 24 heures, dans la teneur en grisou $<$ 0.5 et $\geq$ 0.25 °/₀. . . . . . . . . | 6 | 1 |
| Totaux. . . | 6 | 1 |

| Dates : | Observations : |
|---|---|
| 2° 21 mars 1887. . . . | Concordance avec une forte baisse barométrique et avec une forte bourrasque microsismique. |
| 1er juin 1887 . . . . | Concordance avec une très faible bourrasque microsismique, discordance avec la courbe barométrique. |
| 15 juin 1887 . . . . | Concordance avec une diminution microsismique insignifiante; discordance avec la courbe barométrique. |
| 15 juillet 1887 . . . | Discordance avec les courbes microsismique et barométrique. |
| 31 août 1887 . . . . | Concordance avec un maximum microsismique insignifiant, discordance avec la courbe barométrique. |
| 30 octobre 1887. . . | Concordance avec la courbe microsismique, discordance avec la courbe barométrique. |
| 31 janvier 1888 . . . | Concordance avec une bourrasque microsismique et une forte dépression barométrique. |

Ici, la concordance est satisfaisante; mais il y a lieu de remarquer que les seules variations importantes, coïncidant avec de notables bourrasques microsismiques (21 mars 1887 et 31 janvier 1888), sont en concordance avec de très fortes baisses barométriques, circonstances qui sont analogues à celles, si remarquables, du 8 décembre 1886,

et laissent perplexe sur la part d'influence revenant à chaque cause météorologique.

En résumé, tout en rappelant avec quelles réserves doivent être acceptés les résultats des comparaisons faites sur la période que nous venons d'examiner, il est incontestable qu'ils sont beaucoup moins favorables que ceux de 1886 à l'idée d'une corrélation entre les mouvements sismiques et les dégagements de grisou.

Au surplus, si l'on examine l'ensemble des courbes grisoumétriques depuis le début des observations faites dans le retour d'air de « Voisine Couchant », c'est-à-dire depuis février 1886 jusqu'à juin 1888, on ne peut pas ne pas être frappé de ce fait, que les variations de la teneur en grisou ont été, en somme, *pratiquement* peu importantes (sauf peut-être le 8 décembre 1886), grâce au volume d'air considérable parcourant les chantiers de cette veine (5,8 mètres cubes par seconde pour une extraction journalière moyenne de 85 tonnes), et qu'en somme, pour une mine largement aérée, comme doivent l'être les mines très grisouteuses, les influences (si tant est qu'elles soient réelles) sur le dégagement du grisou des causes qui échappent à l'action directe des exploitants, comme la pression barométrique et les mouvements du sol, sont plutôt matière à études *scientifiques* que *pratiques*. Ces études n'en restent pas moins intéressantes pour l'ingénieur, mais, envisagées au point de vue de la sécurité, il me paraît absolument nécessaire de les subordonner à celles, beaucoup plus importantes, des teneurs exactes en grisou des chantiers et galeries en tous les points de la mine, de façon à pouvoir les ramener constamment dans des limites inoffensives par une répartition judicieuse du cube d'air disponible.

Cette appréciation sur la valeur pratique des observations grisouto-sismiques ne s'applique, bien entendu, en toute rigueur, qu'aux mines du genre de celles où ont été poursuivies pendant plus de deux ans les recherches qui lui servent de base, c'est-à-dire aux mines à *dégagement régulier*, comme celles du nord de la France, où le grisou paraît imprégner uniformément la houille et parfois les bancs encaissants. Mais je crois devoir faire toutes réserves pour les mines à *dégagements instantanés*, si répandues en Belgique, où le grisou semble renfermé, sous une pression énorme, dans des poches du charbon ou du terrain houiller. On conçoit, en effet, que dans les mines de cette seconde catégorie, les mouvements sismiques puissent amener des effets d'un ordre plus grand que dans celles de la première : dans les mines à dégagement régulier, les fissures dues à ces mouvements ne peuvent guère produire plus d'effet que n'en donne la mise à nu d'une étendue

limitée de houille fraîche, tandis que dans les mines à dégagements instantanés, il n'est pas impossible qu'une cassure, même peu importante, donne issue à une masse considérable de gaz. Les expériences que se propose d'instituer la Société belge de géologie auront précisément l'intérêt tout particulier de permettre d'élucider dans quelle mesure les mouvements sismiques exercent une influence sur le débit de grisou des mines à dégagements instantanés.

Je terminerai en insistant sur un fait spécial que les observations du tromomètre d'Hérin semblent bien avoir démontré, à savoir que les mouvements d'ensemble des tremblements de terre proprement dits sont sans action sur les dégagements de grisou, tout au moins dans les houillères du type de celles d'Anzin, à dégagement permanent et régulier. Le 23 février 1887, en effet, à 6 $^1/_2$ heures du matin, une heure environ après le terrible tremblement de terre de Nice, on a constaté sa répercussion dans la région du Nord par une agitation tout à fait anormale du tromomètre d'Hérin, sans qu'il y ait eu la moindre variation dans la teneur en grisou de la mine, qui est restée constante et égale à 0.6 °/₀ pendant plus de vingt-quatre heures après ce phénomène. Je crois devoir citer *in extenso* le rapport que m'adressa à ce sujet l'ingénieur de la fosse d'Hérin, M. Lacroix :

« Le 23 février, entre 6 $^1/_4$ et 6 $^1/_2$ heures, on constata des oscil-
» lations extraordinaires du tromomètre, atteignant 12 à 13 divisions,
» dans la direction S-O-N-E. Dans les deux mois précédents, on
» n'avait jamais observé de déplacements de plus de 2 divisions,
» encore ce chiffre n'avait-il été atteint qu'une seule fois, le 6 jan-
» vier 1887.

» Les observations furent prolongées d'une façon continue jusqu'à
» 7 $^1/_2$ heures; le pendule tromométrique était animé d'un mouvement
» de rotation, et décrivait une ellipse dont le grand axe était dans la
» direction S-O-N-E.

» Dans la direction perpendiculaire, les oscillations ne dépassaient
» pas 7 divisions.

» A 6 $^3/_4$ heures, les oscillations maxima conservaient leur première
» orientation S-O-N-E, mais n'étaient plus que de 4 divisions; elles
» continuaient à diminuer rapidement jusqu'à 1 division; il était
» 7 $^1/_4$ heures.

» A 7 $^1/_2$ heures, les oscillations avaient encore une amplitude de
» 1 division; les observations continues cessèrent. Dans le courant de
» la journée, on fit plusieurs autres observations, mais on ne remarqua
» rien de particulier.

» Vers 10 heures, les oscillations n'étaient plus que de $^1/_2$ division.

» On n'a constaté dans la journée aucun dégagement exceptionnel de » grisou. »

J'ajouterai que, au moment de ces forts mouvements sismiques, on n'était pas encore entré dans une période d'appauvrissement en grisou très marqué, puisque dans le mois de juin suivant les teneurs se sont fréquemment relevées à 1 %.

Je pense qu'il serait nécessaire de tenir compte de ce fait dans le choix des appareils sismographiques d'une station de météorologie endogène. Dans les mines à dégagement régulier, ces appareils devront être aptes surtout à déceler les microsismes plutôt que les tremblements de terre proprement dits; en revanche, dans les mines à dégagements instantanés, il conviendra d'installer, en outre, des appareils susceptibles d'enregistrer surtout les tremblements de terre proprement dits, qui doivent, ainsi que je le faisais remarquer dans mon mémoire de 1888, produire dans le sol des fractures moins nombreuses que les microsismes, mais plus largement ouvertes et d'une grande étendue, pouvant faire communiquer avec les travaux des poches à grisou qui en sont encore très éloignées.

# ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE ET CHIMIQUE

SUR

# LES GISEMENTS ASPHALTIQUES DU JURA

PAR

**Stanislas MEUNIER** (1)
Professeur de Géologie au Museum d'histoire naturelle de Paris,
Associé étranger de la Société belge de Géologie.

---

De nombreuses excursions dans la chaîne du Jura, tant en Suisse qu'en France, mais surtout en Savoie et dans l'Ain, et de longues séries d'expériences exécutées dans le laboratoire, nous ont amené à étudier de nouveau la question déjà agitée bien des fois de l'origine des gisements asphaltiques.

Le résultat de ces recherches est que le bitume ne doit pas être considéré comme un élément normal du sol, au même titre que les calcaires, les argiles et les sables, auxquels il peut être associé.

Une hypothèse à laquelle on ne s'est pas assez arrêté et qui semble cependant, comme nous allons essayer de le démontrer, tout à fait vraisemblable, c'est que la matière organique, dont l'origine est indépendante des phénomènes de sédimentation et des phénomènes de soulèvement, est venue, après que le sol avait déjà acquis dans ses traits

(1) Présenté à la séance du 14 juillet 1898.

essentiels ses caractères actuels, imprégner certains matériaux à la faveur de grandes cassures traversant l'écorce terrestre jusqu'à des profondeurs inconnues.

Il nous sera aisé, une fois cette recherche faite, de décider quelles relations peuvent exister entre les différents gisements.

Pour parvenir à notre but, nous allons successivement :

1° Décrire de la façon la plus succincte possible les gisements que nous avons eu à visiter;

2° Rechercher les liens qui peuvent exister entre l'asphalte et les matières minérales auxquelles il est associé;

3° Rechercher les liens qui peuvent exister entre la situation des gisements d'asphalte et les grands traits orogéniques de la région;

4° Déterminer, s'il est possible, l'époque à laquelle remonte l'acquisition par les roches asphaltiques de la matière organique qui les caractérise.

Tels seront les sujets des paragraphes suivants, après lesquels il ne nous restera qu'à formuler notre conclusion.

## I. — Description très succincte des gisements asphaltiques de la région de la Savoie et de l'Ain.

Les localités que nous avons visitées sont réparties le long de la chaîne du Jura, depuis les départements de la Savoie et de l'Ain jusque dans le canton de Neufchâtel. Nous insisterons surtout sur les gisements français.

Nous avons, en premier lieu, visité le gisement de Forens, dans la vallée de la Valserine, au nord de Bellegarde. Il s'agit de calcaire appartenant au terrain urgonien, ou partie supérieure du terrain néocomien, qui fait la base de l'étage crétacé et qui se trouve bruni ou même noirci par la présence de l'asphalte. C'est à très peu de distance de Chèzery que se trouvent les exploitations, de part et d'autre du petit ruisseau qui coule sensiblement de l'ouest vers l'est. Ce ruisseau sépare les mines dites de Chèzery, qui sont situées sur sa rive gauche, au nord des mines dites de Forens-Sud, qu'on voit sur sa rive droite, au sud. Le gisement s'étend jusqu'à Belley, car on a retrouvé dans cette localité un gisement de calcaire imprégné de pétrole, inutilisable du reste. De même on a fait à Lancrau des recherches de pétrole. D'après le dire des exploitants, le gîte constituerait une sorte de lentille au

milieu de calcaire non asphaltique. Malgré la séparation que réalise le ruisseau et qui a une cause tout indépendante, il s'agit là réellement d'un seul et même gisement; c'est ce qui résulte de la comparaison que nous avons établie entre les roches des deux rives.

Dans les galeries de la mine de Forens-Nord, nous avons vu que le calcaire est fort inégalement asphaltique, suivant les points. Nous avons prélevé deux échantillons représentant, parmi les produits exploités, la qualité riche et la qualité pauvre, et quoique les variations soient trop brusques et trop nombreuses pour qu'on puisse se flatter d'arriver promptement à une moyenne, nous estimons que la grande masse de substance extraite est intermédiaire entre les deux types dont il s'agit.

L'échantillon qui nous a été signalé comme le plus riche est d'aspect fort hétérogène. On voit, sur ses cassures, se détacher de grandes régions blanches sur un fond chocolat plus ou moins clair, suivant les points. Les contours des parties blanches sont très capricieux et peu nets, et il suffit d'un coup d'œil pour qu'on se sente disposé à voir dans cette roche un banc de calcaire qui, après sa formation, a subi une infiltration bitumineuse.

Une portion ayant été finement pulvérisée et la poussière obtenue étant très claire, on en a pris 10 grammes qui ont été abandonnés pendant vingt-quatre heures dans un flacon contenant 50 centimètres cubes de sulfure de carbone pur. Nous nous sommes aperçu que ce réactif dissout entièrement l'asphalte et ne dissout que l'asphalte. Le liquide a été ensuite filtré sur de l'amiante, puis abandonné à l'évaporation dans une capsule de porcelaine tarée. On a trouvé ainsi $0^{gr},19$ d'asphalte, ce qui correspond à 1.9 °/₀ seulement. Évidemment, si nous avions préalablement séparé les parties claires, la teneur eût été plus élevée, mais dans l'exploitation industrielle, une pareille séparation ne peut se faire que très incomplètement.

Un autre échantillon, donné comme pauvre, ne renferme cependant pas beaucoup moins d'asphalte (1.8 %), mais celui-ci est réparti d'une manière beaucoup plus homogène, et la roche, sans contenir de parties blanches volumineuses, est d'une couleur plus claire que la précédente.

Cette opinion est confirmée par l'examen microscopique de lames minces, qui montre l'asphalte réparti avec une abondance inégale, suivant les points.

Des tests de foraminifères sont reconnaissables çà et là, et entre eux

la calcite pure se signale par ses clivages rhomboédriques et par son activité sur la lumière polarisée.

Dans les affleurements de la rive droite du ruisseau, c'est-à-dire dans l'exploitation dite de Forens-Sud, les roches sont parfois un peu plus foncées que précédemment; aussi la distance entre les échantillons riches et les échantillons pauvres est-elle plus grande.

Un fragment de la première catégorie, qui nous a été signalé par les ouvriers comme bon au point de vue de l'exploitation, a donné, par la méthode précédemment indiquée, 4.9 °/₀ d'asphalte. On reconnaît, au microscope, que la matière hydrocarbonée y constitue un réseau de très petites veinules, très foncées en quelques parties.

Un échantillon pauvre de la même mine n'a donné que 1.49 °/₀ de matière asphaltique. C'est une roche d'apparence bréchoïde où des parties en calcaire très pur et spathique n'ont pas du tout subi l'imprégnation. On peut trouver des parties imprégnées, enveloppées de toutes parts de ce calcaire resté blanc, et la constatation de cette structure nous fournira plus tard des conclusions importantes. Ce calcaire est remarquablement riche en tests de foraminifères et spécialement de *Rotalia*.

Notre deuxième excursion a été dirigée vers les environs de Lovagny, où nous avons visité d'abord la mine de Garde-Bois. Un premier front de taille est ouvert dans une couche de 2 mètres d'épaisseur, qui est imprégnée d'asphalte sur $1^{m},10$ environ. Cette imprégnation est surtout intense vers la région moyenne, où nous avons trouvé 6.9 °/₀ d'hydrocarbure. Vers les bords, elle devient très irrégulière, et ce sont seulement des traces que l'on trouve en certains points (parfois, 0.4 °/₀ seulement).

L'échantillon riche se distingue de tous ceux qui ont été décrits jusqu'ici par son peu de cohésion et son état presque terreux. Il se pulvérise facilement sous la simple pression des doigts et a une couleur brune analogue à celle de beaucoup de tourbes. On y voit briller quelques grains spathiques. La roche écrasée reprend corps par la simple pression. Vu son peu de consistance, il est assez malaisé d'y faire des lames minces bien transparentes. On y constate une distribution très inégale de l'asphalte, qui forme comme des taches et des filaments entre des parties incolores et souvent cristallines; les tests de foraminifères plus ou moins déterminables abondent dans la masse. On y voit, en particulier, des vestiges ressemblant assez à des *Orbitolina*.

Dans les parties pauvres, on a un calcaire spathique taché par places d'un peu d'asphalte, et les lames minces montrent que cet asphalte

s'est insinué dans les fissures microscopiques, entre les éléments pierreux. Une veinule asphaltique traverse la préparation tout entière.

Un deuxième front de taille, très voisin du précédent, se signale par l'association aux bancs asphaltiques d'apparence ordinaire, d'un lit rempli de test de grosses coquilles qui semblent être des *Caprotines*.

Un échantillon riche offre avec celui qui a été décrit précédemment des analogies extérieures. Il est cependant moins friable, moins terreux, et l'on y voit beaucoup de petits fragments de calcaire blanc anguleux. Aussi n'a-t-il fourni que 4.4 % d'asphalte et sa couleur générale est-elle notablement moins foncée. On reconnaît au microscope que les foraminifères y sont remarquablement abondants et bien conservés.

L'échantillon rempli de tests de mollusques ne donne que 2.5 % d'asphalte; les coquilles y sont d'ailleurs trop intimement incrustées pour que leur détermination paraisse possible; elles sont très épaisses, très spathiques, et les cavités internes sont tapissées de géodes fort brillantes.

La mine dite de Montrottier est absolument au contact de la précédente. La couche exploitée y atteint une épaisseur de 3$^{m}$,65. Ici encore, on constate une imprégnation très différente, suivant les points. Un échantillon qualifié riche nous a donné 5.7 % d'asphalte, et un autre, considéré comme pauvre, 2.8 % seulement.

L'échantillon riche est d'un brun très variable, suivant les places; il renferme en outre des fragments blancs non imprégnés. Au microscope, la roche montre des fragments spathiques très irréguliers, englobés dans de la calcite grenue, à éléments très petits et mal formés. Le carbure y fait de très petites taches, irrégulièrement disséminées entre les éléments pierreux.

L'échantillon pauvre n'est pas très différent pour l'aspect; il est seulement un peu plus clair et les parties blanches y sont plus nombreuses. Au microscope, on constate que la proportion des grains spathiques, toujours stériles, est bien plus grande que précédemment, et cette différence explique immédiatement la teneur relativement faible en asphalte.

La mine de Bourbouges, tout à fait voisine des précédentes, se signale par son entrée largement ouverte au milieu d'une couche très noire, très collante et évidemment très riche en comparaison des roches précédentes.

Un spécimen pris dans la région la plus foncée, nous a donné 9.5 %

d'asphalte. Au voisinage, on voyait, au toit d'une galerie, du bitume suinter en petites quantités; il présentait les caractères de celui que l'on peut extraire chimiquement de la roche. Ce bitume provient d'un sable superposé au calcaire et qui paraît quaternaire; mais il faudrait savoir s'il a été fourni à ce sable par le calcaire crétacé ou s'il a été formé directement dans sa substance. Nous aurons à revenir sur ce point.

Au microscope, on voit dans la roche riche, outre les éclats de calcite et le calcaire grenu, des éléments sphéroïdaux, dérivant peut-être du test de foraminifères.

Un échantillon pauvre contraste vivement avec le précédent par sa couleur relativement claire. Il est traversé par des joints sensiblement parallèles entre eux, qui lui donnent une structure vaguement schisteuse; dans ces joints, l'asphalte s'est collectionné et est plus abondant qu'ailleurs. Vers les bords des fragments naturels, dont la forme est absolument indépendante de l'orientation de ce grossier *feuilleté*, on voit une zone relativement claire, qui correspond à la combustion lente de la matière organique sous l'influence des eaux aérées. Nous y avons dosé 4.6 °/₀ d'asphalte.

Au microscope, cette roche est remarquable par l'abondance de tests de foraminifères.

La richesse du banc de Bourbouges, d'ailleurs peu étendu en surface, a conduit à construire à proximité une usine dont la concession date de 1838 et qui, depuis 1853, fabrique des pains de bitume par le mélange de la roche naturelle avec des asphaltes de provenance étrangère.

La mine de Chavaroche, que nous avons visitée et qui est très voisine des précédentes, est remarquable surtout par l'abondance des suintements asphaltiques au toit de la galerie. Ces suintements sont associés en maints endroits à du calcaire stalactitique de formation actuelle, et il se fait, entre l'asphalte et la calcite, une association qui n'est pas sans analogie avec celle dont plusieurs variétés de roches exploitées nous ont déjà donné des exemples. Nous avons trouvé dans les mélanges récents 5.1 °/₀ d'asphalte.

Un échantillon moyen et plutôt riche, pris au milieu de la zone naguère exploitée, a fourni 5.2 °/₀ de carbure. Sa structure microscopique ressemble à celle des roches précédemment mentionnées.

Dans toutes les mines des environs de Lovagny, l'asphalte se trouve réuni dans deux couches de calcaire d'environ 4 à 5 mètres d'épaisseur et qui sont séparées par un banc de roche blanche. C'est dans la couche supérieure que les exploitations importantes sont ouvertes. L'étendue

des parties imprégnées est d'ailleurs fort restreinte et, d'après le témoignage des ouvriers, elle ne s'étend pas à plus de 50 mètres en tous sens, constituant des espèces de lentilles dont la région médiane est toujours la plus riche.

Nous avons apporté une attention toute spéciale à la visite des mines de Pyrimont (dites de Seyssel), remarquables par l'étendue de leurs galeries, la richesse régulière de leurs produits, le nombre de couches exploitées et l'importance de l'usine où sont traitées les matières extraites.

Huit niveaux superposés fournissent de la roche asphaltique et paraissent se retrouver terme à terme des deux côtés du Rhône. Nous avons d'abord visité le gisement de Volant, situé sur la rive gauche, et pénétré jusqu'au fond des galeries où l'exploitation est très active. Les divers niveaux sont cantonnés dans des couches sensiblement parallèles, séparées par des horizons stériles. Ils ne remplissent d'ailleurs pas les couches qui les contiennent et y constituent plutôt comme des taches plus ou moins étendues. Des sondages ont permis de déterminer le contour de ces portions imprégnées, et l'on a constaté qu'elles sont loin de se recouvrir exactement. Il est très remarquable que le niveau le plus inférieur, qui se subdivise d'ailleurs en première couche et en huitième couche, récemment découverte, s'étend bien plus à l'ouest que tous les autres. Le deuxième niveau ne s'y superpose que très partiellement et le dépasse considérablement à l'est. Le troisième le recouvre encore moins; il recouvre un peu le deuxième et s'étend beaucoup à l'est, et ainsi de suite jusqu'au septième niveau supérieur, qui est le plus oriental.

Sur la rive droite du Rhône, nous avons visité le gisement de Pyrimont, et là encore nous avons constaté, avec une très grande netteté, la disposition relative des sept niveaux. Seulement, c'est vers le nord et non plus vers l'est que se fait la transgression.

Dans le gisement de Volant, le septième niveau d'asphalte est recouvert de plusieurs couches stériles, constituant la haute colline qui domine l'exploitation. Nous y avons relevé la coupe suivante :

| | |
|---|---|
| Graviers et galets quaternaires . . . . . . . . | 50 mètres. |
| Grès marneux un peu asphaltique . . . . . . . | 10 — |
| Sable . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 1 — |
| Roche asphaltique (3e couche) . . . . . . . . . | 4 — |
| Calcaire compact avec des suintements asphaltiques . | (épaisseur inconnue.) |

L'analyse d'un calcaire asphaltique des environs de Seyssel a été faite au bureau d'essai de l'École des mines. Elle a donné :

| | |
|---|---|
| Argile | 3 00 |
| Sesquioxyde de fer | 2.60 |
| Chaux | 45.00 |
| Magnésie | 3.30 |
| Acide sulfurique | 0.20 |
| Acide phosphorique | 0. 20 |
| Eau et acide carbonique | 38.60 |
| Matière bitumineuse | 6.70 |
| | 99 60 |

En soumettant l'asphalte de Seyssel à la distillation fractionnée, on a obtenu les résultats suivants :

| | Densité. | Proportion pour °/₀₀. |
|---|---|---|
| Eau ammoniacale | — | 10 |
| Huile jaune distillant de 80° à 150° | 0.863 | 96 |
| — jaune foncée — 150° à 200° | 0.888 | 58 |
| — rougeâtre — 200° à 250° | 0.907 | 112 |
| — — — 250° à 300° | 0.922 | 310 |
| — rouge brun distillant au delà de 300° | 0.958 | 275 |
| Produits solides | — | 139 |
| TOTAL | | 1.000 |

Nous avons prélevé dans la huitième couche, la plus profonde et la plus récemment découverte, un échantillon qui nous a fourni 8.5 °/₀ d'asphalte pur. Il constitue une des variétés les plus riches de toute la région. C'est une roche assez foncée, présentant des matières noirâtres, dans lesquelles l'asphalte est plus abondamment concentré qu'ailleurs. Au microscope, on n'y voit pas de fossiles, et ce qui domine ce sont des éclats transparents tout maclés de calcite, entièrement solubles dans l'acide chlorhydrique étendu.

A côté de cette teneur relative à la couche la plus profonde, il est intéressant de considérer la teneur de la septième couche, c'est-à-dire la plus supérieure dans la série stratigraphique. Un échantillon de cette septième couche a donné 7.2 °/₀ d'asphalte, c'est-à-dire un résultat peu différent. D'aspect, la roche est aussi assez analogue à la précédente.

Le grès marneux qui surmonte les gisements est un peu asphaltique; nous y avons noté 2.7 °/₀ de substance soluble dans le sulfure de carbone. C'est une roche très sableuse, friable, verdâtre panaché de brunâtre.

Comme exemple de roche stérile interposée entre les niveaux asphaltiques, nous avons examiné le calcaire compact mentionné dans la coupe au-dessous de la septième couche. Il a donné 1.8 °/₀ d'asphalte et celui-ci a continué dans les fissures sous forme de suintements très irréguliers.

Au microscope, en lame mince, cette roche se montre extrêmement riche en tests de foraminifères, reliés entre eux par de la calcite traversée des clivages caractéristiques.

Enfin, nous avons prélevé sur la rive droite du Rhône, dans le gisement de Pyrimont proprement dit, un échantillon qui nous a fourni le plus fort dosage d'asphalte de toute la série récoltée. La proportion de carbure s'y est élevée à 11.2 °/₀; ce qui nous paraît être le maximum de ce que l'on peut rencontrer dans les gisements ci-dessus décrits.

Cette teneur relativement faible explique comment les calcaires asphaltiques de cette portion du Jura ne sont jamais employés seuls. Dans la très intéressante usine de Pyrimont, on le mélange avec des asphaltes provenant de la Trinidad, ou avec des produits artificiellement extraits des bogheads, pour en faire un mastic que l'on coule en pains cylindriques pour la confection des trottoirs. Certaines qualités, après un mélange convenable, servent à l'établissement de chaussées comprimées.

## II. — Des liens possibles entre l'asphalte et les matériaux minéraux auxquels il est associé.

Après la description très sommaire des différents gîtes d'asphalte de la région du Jura français à laquelle nous venons de nous livrer, la comparaison que l'on peut établir des uns aux autres devient très intéressante.

Un premier fait qui ressort de notre examen, c'est que la roche asphaltique peut varier beaucoup d'un cas à l'autre.

C'est ainsi que près de Lovagny, et spécialement à Bourbouges, nous voyons l'asphalte imprégner des graviers plus ou moins grossiers, que l'on est généralement d'accord pour considérer comme quaternaires.

A Pyrimont, dans la colline de Volant, des grès fins quartzeux à

ciment argileux nous ont donné, comme on l'a vu, une proportion notable de carbure d'hydrogène.

Toutefois, dans la région que nous avons étudiée, la roche asphaltifère par excellence est le calcaire, mais il convient d'ajouter que le calcaire à asphalte appartient à plusieurs variétés.

Plusieurs échantillons sont tout à fait compacts et même presque spathiques, et c'est ce que montrent certaines couches de l'un des fronts de taille de Gardebois. Ce calcaire relativement très dur est fissuré, et l'examen microscopique montre que la matière bitumineuse existe exclusivement dans les fissures et jusque dans certains joints de clivage, sans jamais constituer un mélange intime et uniforme avec la matière pierreuse.

On peut même dire tout de suite que la vue de ce spécimen impose à l'esprit l'opinion que l'asphalte s'est introduit dans la roche après sa constitution, et l'on verra combien ce point de vue sera confirmé.

Comme contraste, on peut citer des calcaires très friables parmi ceux qui sont le plus riche en matières bitumineuses. Au microscope, on y reconnaît cependant la calcite bien caractérisée et parfois abondante. Elle se montre souvent comme un agrégat cristallin dont le ciment est avant tout l'asphalte, mais qui admet aussi de la matière argileuse et parfois du calcaire terreux.

Plusieurs variétés de calcaires fossilifères, plus ou moins friables et parfois même très friables, se sont montrées chargées d'asphalte, et leur examen a d'autant plus d'intérêt qu'on a agité la question de savoir si la présence de l'asphalte ne dérive pas de l'existence de corps organisés.

Il y a lieu à cet égard de distinguer, parmi les corps fossiles, les foraminifères et les mollusques. Les premiers sont parfois si abondants que leurs tests constituent une portion importante de la roche. Ces tests sont formés de calcaire grenu et fort peu transparent, qui contraste avec les portions très cristallines constituant, entre les coquilles, comme un ciment général. L'asphalte paraît distribué d'une façon tout à fait indépendante de celle des coquilles; il forme de petites veinules entre les divers éléments de la roche, qu'ils soient organisés ou non.

Les mollusques sont spécialement des pélécypodes et avant tout des Caprotines, généralement mal déterminables. A Gardebois, ils forment une vraie lumachelle dans laquelle les coquilles se détachent nettement par une matière blanche et spathique sur le fond général brun chocolat de la roche. Ici encore l'imprégnation bitumineuse semble n'avoir aucun lien direct avec la distribution ou l'abondance des restes d'animaux.

Un échantillon, venant de Pyrimont, contient deux Orthocératidés qui sont pyritisés.

Comme contraste à cette variété de la roche imprégnée d'asphalte, il importe d'insister sur la constance de l'asphalte lui-même, qui, dans tous les cas, nous a présenté les mêmes caractères physiques et la même composition.

On a vu que la méthode de dosage que nous avons adoptée et dont l'exactitude nous a été démontrée par des contrôles variés, repose avant tout sur la stabilité de l'asphalte dans le sulfure de carbone. Ce réactif, que l'on ne paraît guère avoir employé avant nous à cet usage, amène la décoloration complète des roches asphaltiques de l'Ain et de la Savoie, et le résidu ne donne plus, par la chaleur, que des traces insignifiantes de matières bitumineuses.

L'évaporation de la solution ainsi produite procure de l'asphalte pur, que nous avons comparé à celui de plusieurs localités bien étudiées et qui s'est montré, dans tous les cas, identique avec le bitume de Lobsann.

Nous lui avons particulièrement fait subir les opérations décrites par Boussingault dans son mémoire classique (1), et nous en avons vérifié toutes les propriétés principales.

Le point le plus essentiel de cette étude à retenir pour le moment, c'est que l'asphalte brut se comporte comme un mélange d'asphalte pur et de pétrole (pétrolène de Boussingault). On verra, en effet, que cette constitution est conforme à celle qui doit résulter de l'origine même de l'asphalte, introduit vraisemblablement dans les roches, à l'état de dissolution dans un pétrole peu à peu disparu par évaporation. Du reste, le pétrolène lui-même se transforme peut-être en partie en asphalte par oxydation, suivant l'opinion de Boussingault (2); mais cette réaction ne saurait être que très secondaire par rapport à la première.

Il convient enfin, à cause de certaines théories avancées par des géologues très estimés et spécialement par M. Jaccard, de constater que les roches au sein desquelles s'est opérée la décomposition lente des débris organiques végétaux ou animaux, ne contiennent pas d'asphalte ou n'en renferment que très exceptionnellement. A cet égard, nous avons fait des expériences qui nous paraissent très probantes.

Tout d'abord, il importe de constater que l'asphalte ne semble pas exister en quantité sensible dans les roches souvent qualifiées de bitu-

(1) *Annales de chimie et de physique*, 1re série, t. LXIV, 1837, p. 141.

(2) *Idem*, p. 148.

mineuses et qui se présentent, à tant de niveaux géologiques, comme imprégnées des produits de décomposition de matières organiques animales ou végétales.

Nous avons d'abord examiné, à ce point de vue, des calcaires carbonifères renfermant des coquilles et reconnaissables à leur couleur très noire et à l'odeur fétide qu'y provoquent les chocs. Ces roches, réduites en poudre fine et mises en digestion dans le sulfure de carbone, ne cèdent véritablement rien à ce dissolvant cependant si actif de l'asphalte. Nous signalerons spécialement à ce sujet un calcaire noir des environs de Namur, qui, sous le choc du marteau, exhale une odeur qui ne peut mieux se comparer qu'à celle de la vidange.

Des schistes dits bitumineux, provenant de diverses localités, par exemple d'Autun, bien que procurant de l'huile minérale par la distillation, nous ont donné le même résultat négatif et doivent être considérés comme ne renfermant pas non plus d'asphalte en quantité sensible.

Les divers combustibles minéraux d'origine végétale, comme la houille et le boghead, sont dans le même cas : le sulfure de carbone ne leur emprunte que des quantités extrêmement faibles d'éléments solubles qui ne sont pas identiques avec l'asphalte.

Enfin, il en est encore de même pour les couches singulières où l'on trouve, avec des fossiles, des matériaux filoniens et qui donnent des matières carburées par la distillation. Le cinabre d'Idria, par exemple, ne laisse rien dissoudre dans le sulfure de carbone; le schiste cuprifère du Mansfeld, célèbre par l'abondance des poissons qu'il contient, cède un peu de matière brunâtre, mais qui n'est pas du véritable asphalte.

Ces expériences analytiques acquièrent toute leur valeur par la comparaison de leur résultat constamment négatif avec le fait de la présence, sans exception, de l'asphalte dans toutes les roches bitumineuses d'origine profonde, telles que celles que fournissent le Pont-du-Château et le Puy-de-la-Poix en Auvergne, telles que les pétroles du Canada et de Madagascar, les cires fossiles ou ozocérites de Galicie, etc.

### III. — Indépendance des gisements asphaltiques avec les phénomènes sédimentaires. — Liaison de l'asphalte avec le pétrole et avec les gaz combustibles.

Les faits réunis dans le paragraphe précédent nous amènent à faire un pas décisif dans la question qui nous occupe.

En effet, nous venons de voir que, d'une part, l'asphalte est toujours

semblable à lui-même et constitue vraiment une substance définie, très distincte d'autres matières combustibles et charbonneuses, renfermées comme lui dans les entrailles de la terre, et, d'autre part, que la roche à laquelle il peut être associé varie d'un point à l'autre, dans des limites très larges.

On peut tirer de ce double fait la notion très importante que l'asphalte doit être, quant à son origine, parfaitement indépendant des masses minérales qu'il imprègne, et par conséquent que sa présence dans telle ou telle localité doit tenir à d'autres causes que celles d'où dérive la sédimentation elle-même.

S'il en est ainsi, les liens mutuels des différents gîtes asphaltiques, plus ou moins comparables par la nature du produit qu'ils fournissent, peuvent être bien différents de ceux qu'on aurait pu imaginer *a priori*.

Il nous a paru intéressant, pour préciser les questions d'origine des gîtes et en conséquence celle des relations mutuelles qu'ils peuvent avoir, de rechercher expérimentalement comment de l'asphalte rendu mobile par un dissolvant convenable, devient apte à pénétrer dans les roches diverses constituant les assises naturelles.

Des fragments de différentes roches, gréseuses, schisteuses et calcaires ont été abandonnés dans la solution d'asphalte pendant un temps plus que suffisant pour que les bulles d'air aient été chassées et que l'imbibition ait pu se faire. Après dessiccation, ces fragments ont été réduits en lames minces, puis examinés au microscope. On a reconnu alors la conformité la plus grande avec les faits naturels.

Les argiles et les schistes ne se sont point laissés imprégner, et c'est seulement dans des fissures larges que l'asphalte a pénétré. Il en a été de même dans les calcaires très compacts, comme les marbres cristallins, ou très serrés, dont seules les fissures de dimensions sensibles ont été bituminisées.

Au contraire, les sables, les grès friables et les calcaires poreux, comme le calcaire à foraminifères du terrain urgonien, le calcaire à millioles des environs immédiats de Paris, ont bu la solution d'asphalte, et celle-ci s'y est répartie en veinules anastomosées comme dans les spécimens naturels.

La conclusion principale de ces observations et de ces expériences, c'est que la richesse d'un gisement dépend avant tout de deux choses :

1° De l'abondance avec laquelle l'asphalte a pu y être apporté par un mécanisme à déterminer;

2° De la facilité avec laquelle les roches préexistantes ont retenu cet asphalte, qui tantôt traverse le gisement par les fissures pour aller se

collectionner ailleurs, tantôt, au contraire, imprègne tous les pores des roches et perd ainsi sa fluidité initiale.

Il faut ajouter d'ailleurs que cette fluidité originelle de l'asphalte peut théoriquement provenir de trois causes, entre lesquelles il nous sera aisé de choisir :

1° Sa haute température, perdue peu à peu;

2° Sa constitution progressive par modification chimique d'un composé antérieur;

3° Sa séparation d'un véhicule qui lui servait de dissolvant.

La première opinion n'est pas vraisemblable, car le terrain ne manifeste pas de traces d'échauffement, non pas qu'il faille beaucoup de chaleur pour fondre l'asphalte, mais parce qu'il n'en faut pas beaucoup non plus pour faire perdre aux roches leurs caractères initiaux.

Du reste, une raison suffisante pour ne pas recourir à cette hypothèse relativement compliquée, c'est qu'une autre, beaucoup plus simple, va se présenter à nous avec tous les caractères de la probabilité la plus forte.

La seconde supposition paraît pouvoir résulter des vues de Boussingault sur les rapports mutuels de son pétrolène et de son asphaltène. Ce dernier, qui est l'asphalte, résulterait « de l'oxydation du pétrolène (1) ». Pour ne point accepter cette supposition, il suffit de constater que la production de l'asphalte a eu lieu dans des régions dont le caractère chimique est éminemment réducteur. Situées loin de la surface du sol et renfermant parfois des éléments essentiellement oxydables, comme la pyrite, les couches asphaltifères n'auraient été aucunement favorables à l'oxydation dont il s'agit

Il ne reste donc à supposer que l'apport de l'asphalte en solution dans un véhicule fluide, qui a pu disparaître comme par une évaporation.

Or ici les indices abondent pour la vraisemblance de cette supposition et l'on peut même dire de sa nécessité.

On va voir, en effet, qu'il existe dans le sol, en certaines régions, des dissolvants de l'asphalte et, en second lieu, il ne sera pas difficile de montrer qu'en certains pays la concentration de l'asphalte se fait précisément par l'évaporation du dissolvant en question.

Le dissolvant naturel de l'asphalte est le pétrole, et les observations de Boussingault sur la coexistence de ces deux matières dans les bitumes de l'Alsace, montrent simplement qu'à Pechelronn et à Lobsann l'évaporation du véhicule n'est pas encore complète.

(1) Mémoire cité, page 148.

Pour le démontrer, nous avons commencé par réaliser la dissolution artificielle de l'asphalte dans le pétrole et nous avons obtenu ainsi l'imitation de certains pétroles bruts, noirs et épais, comme on en exploite en bien des pays, au Canada, par exemple. Nous citons cette région parce que le Muséum en possède de nombreux échantillons, bien authentiques, et qu'il nous a été facile d'étudier de très près.

En second lieu, nous avons recherché directement dans ces pétroles noirs l'asphalte bien caractérisé. Pour cela, le liquide brut a été abandonné à l'évaporation spontanée. La matière résiduelle a été reprise par le sulfure de carbone et le bitume dissous a été dosé comme il a été dit précédemment.

Or, dans la nature, les localités sont très fréquentes où le pétrole est associé à l'asphalte; il est même très ordinaire, près des sources *spontanées* de pétroles et de carbures analogues, de trouver le sol *encrassé* de substances bitumineuses.

Le mélange des pétroles aux asphaltes s'étend jusqu'aux gaz combustibles qui sortent spontanément du sol dans tant de régions et dont la considération nous sera d'autant plus utile que dans le Jura et les Basses-Alpes, on en a des exemples très significatifs.

Au Puy-de-la-Poix (Puy-de-Dôme), d'après le témoignage de M. Nivet (1) : « Lorsqu'il n'existait pas encore le bassin actuellement disposé pour recueillir les produits, on pouvait suivre de l'œil la sortie de l'eau, du gaz et du pissasphalte. On voyait alors s'échapper de temps en temps des séries de bulles d'hydrogène sulfuré, mêlé d'acide carbonique, chassant devant elles de petits amas de bitume qui s'étalaient en *s'entourant d'une auréole irisée.* » Cette pellicule n'est autre chose qu'un peu de pétrole qui se sépare du pissasphalte.

De même en Alsace, aux environs du Pechelbronn, l'asphalte est mélangé à du vrai pétrole. Wimpheling, qui écrivait en 1498, dit que depuis longtemps déjà on se servait de ce bitume; pendant le XVI$^e$ siècle, l'eau fournissait spontanément de l'*huile minérale* en si grande quantité que les paysans des environs s'en servaient pour alimenter leurs lampes et pour graisser leurs voitures (2). De nos jours, on exploite en outre, dans le même pays, des couches qui donnent des gaz combustibles en abondance.

Coquand a étudié des gisements bitumineux en Albanie, où l'on voit nettement que l'asphalte doit son état glutineux au mélange d'une forte proportion de naphte.

(1) *Les eaux minérales du Plateau central,* p. 245.

(2) Voyez le *Tabernæ Montani Wasserchatz,* 1584.

Les mêmes circonstances se reproduisent en Algérie, où l'on voit dans le Dahra (département d'Oran, qui fait partie de la chaîne située en face de la plaine du Chéliff, une source de *pétrole glutineux*.

L'asphalte type de la mer Morte s'élève à la face de l'eau, en association avec du naphte qui, en s'évaporant, abandonne le bitume solide.

Il est tellement ordinaire au Nouveau-Brunswick que l'asphalte soit accompagné de pétrole, que M. Hitchcock (1) émet l'opinion que ce bitume résulte du *durcissement du pétrole*.

Cette même association se retrouve à chaque instant dans les pétroles proprement dits qui, fréquemment, renferment de l'asphalte. Par exemple, un pétrole brut du Caucase, analysé par M. Sherdon-Muspratt, renfermait :

| | |
|---|---|
| Charbon | 1 |
| Naphte de couleur claire | 42 |
| Naphte jaune et lourd | 50 |
| Pissasphalte | 5 |
| | 98 |

En Alsace et dans le Hanovre, le pétrole est associé à du bitume, qui est surtout abondant vers les parties supérieures des gîtes.

Dans le terrain tertiaire inférieur de la Galicie, le pétrole est associé au sel gemme et au bitume de la manière la plus intime.

Dans son étude des gisements de pétrole de la Valachie (Bologne, 1868), M. Capellini constate que divers bitumes accompagnent normalement le liquide combustible, ainsi que des émanations de gaz carboné.

Tout le monde sait que dans une grande partie de l'ouest et du nord-ouest de la Russie, le pétrole qui suinte du sol y apporte en grande quantité une espèce de bitume connu sous le nom de *kire*, et qui est employé au chauffage des locomobiles. De même dans le nord du grand Empire, les couches pétrolifères sont parfois très bitumineuses : le *domanik* des bords de la Petschora en est une variété très connue. C'est cette roche qui, plongeant à une profondeur considérable, contient les sources de naphte de l'Oukhta et du Tchouth. Jusqu'à la profondeur de 12 mètres, le pétrole ne paraît qu'en petite quantité; mais plus bas, on rencontre du naphte en telle quantité qu'un puits en a donné jusqu'à 700 kilogrammes par jour.

(1) *American Journal*, t. XXIX, p. 267.

Les mêmes observations se répètent, mais sur une échelle beaucoup plus considérable, dans toute la région caucasienne, où nous avons eu récemment l'occasion de nous en rendre compte nous même *de visu*, et spécialement dans les localités si célèbres de Tchlekene et d'Apscheron, à Taman et jusque dans la presqu'île de Kertsch. Dans l'île Sainte, le naphte est extrêmement épais et ne donne que 15 % de pétrole. Partout dans le pays où l'on trouve le *kire*, on est sûr de rencontrer le pétrole dans les profondeurs, et c'est cette remarque qui a conduit à la découverte des incomparables gisements de Bakou. Les gisements d'asphalte situés près de la station de Mikaïlowsk et des eaux minérales de Sleptow, ainsi que les amoncellements considérables de *kire* situés près de la station de Goriatchevolosk, démontrent la présence souterraine du naphte.

Les études faites en Circassie confirment pleinement la liaison intime du pétrole et de l'asphalte. Il en est encore de même dans le Turkestan, où les sources de naphte sont toutes indiquées par des dépôts de *kire*.

D'après M. Lyman, le pétrole qui jaillit du sol dans le Pundjab (Indes anglaises), apporte de l'asphalte qui s'accumule à la surface du sol.

Les gisements américains de pétrole, au Canada comme en Pensylvanie, en Virginie, au Kentucky, en Tennessée et ailleurs, fournissent à chaque pas la reproduction des faits précédents.

Ajoutons que dans un très grand nombre de gisements, l'asphalte et le pétrole sont en outre associés à des gaz inflammables. Le fait est d'autant meilleur à enregistrer ici, qu'il se reproduit dans la région jurassienne dont l'étude nous occupe d'une façon spéciale.

C'est ainsi qu'à Pechelbronn, en Alsace, les gaz se sont montrés de plus en plus abondants au cours des exploitations. Certaines veines de sables bitumineux exhalent l'hydrogène protocarboné avec une abondance telle, qu'il s'est produit à plusieurs reprises des inflammations dans les travaux.

De même en Moldavie et en Valachie, où le pétrole est trop peu abondant pour qu'on puisse l'exploiter à la source et où il faut pratiquer des puits de 1 mètre de diamètre environ, on constate que quand le pic a entamé les couches à pétrole, le dégagement des gaz carbonés est parfois assez abondant pour causer l'axphyxie de l'ouvrier qui travaille au fond du puits.

En Pensylvanie, l'huile est sortie dans les premiers temps avec une grande quantité de gaz, et de graves accidents ont même fréquemment été provoqués par cette association. On est parvenu par des tubages

particuliers à opérer une sorte de séparation de ces deux catégories de produits, et les gaz sont employés au chauffage des chaudières.

Nous pourrions, mais sans bénéfice, multiplier les exemples de ce genre qui ont été récemment étudiés avec détails, dans l'Indiana par M. Arthur-John Phinney et dans la vallée centrale de Californie par M. L. Watts.

Ceci posé, il convient d'insister sur ce fait remarquable que les gisements asphaltiques de la région du Jura sont en connexion avec des indices de pétrole et des dégagements gazeux.

Ainsi, à Lelex, tout au voisinage de Chézery, où tout à l'heure nous étudiions les calcaires asphaltiques de Forens, il existe des couches où l'asphalte est inutilisable à cause de son mélange avec une quantité trop considérable de vrai pétrole.

A Lancrans, dans la même région, on fait actuellement des recherches de pétrole qui paraissent devoir être couronnées de succès.

Quant aux gaz, on peut citer comme peu distant des localités qui nous intéressent, le curieux gisement de Châtillon, dans la Haute-Savoie.

Dans les environs de ce point, le sol laisse dégager, en beaucoup d'endroits, de l'hydrogène carboné, que plusieurs habitants utilisent même pour l'éclairage. Il suffit souvent de percer un simple trou de 1 mètre de profondeur pour obtenir le gaz en abondance. Certains trous ont ainsi alimenté des flammes de 2 à 3 mètres de hauteur pendant cinq heures consécutives.

Un sondage de 10 mètres, exécuté à Prèle, a donné un dégagement abondant de gaz, qui a brûlé pendant quinze jours. Au moment où l'on débouchait le trou de sonde, on entendait un bruit sourd bientôt suivi de dégagement de gaz.

On a constaté aussi à l'est de Châtillon la présence de pétrole dans le fond d'un puits mesurant 30 mètres de profondeur.

D'après M. Lheureux, le gaz de Châtillon contient :

| | |
|---|---|
| Gaz des marais | 85 |
| Gaz oléfiant | 4 |
| Acide carbonique | 4 |
| Oxygène | 4 |
| Hydrogène sulfuré | traces |
| Hydrogène et azote | 3 |
| | 100 |

C'est comme appendice que l'on peut mentionner ici un gisement analogue, situé au nord-ouest de Buis-les-Baronnies, près de Nyons, dans la Drôme. Le sol y dégage de l'hydrogène carboné avec un débit d'environ 100 mètres cubes par vingt-quatre heures.

Ce jet gazeux est situé à la base d'une montagne profondément découpée dans la direction du nord au sud. Au début, le gaz s'exhalait à travers des marnes déjà remuées; mais en creusant le sol à une profondeur de 3 mètres environ, on constata qu'il venait à travers une fissure de $1^{m},20$ de longueur et d'une épaisseur de 1 millimètre, dans une couche de marne très dure appartenant au lias.

Actuellement, le gaz est recueilli dans une petite citerne cimentée à laquelle on a adapté un tuyau de fer de 3 centimètres de diamètre, et il brûle constamment à plein tuyau, projetant une flamme très vive de 50 centimètres de hauteur.

Il existe sur le même point des sources très abondantes d'eaux sulfureuses, d'eaux salées et d'eaux magnésiennes. En creusant le sol pour établir la citerne, on a constaté la présence de *crasse de pétrole*, c'est-à-dire d'asphalte.

## IV. — Liaison possible de ces divers gisements avec les grands traits orogéniques de la région.

S'il résulte avec évidence des faits précédents que les gisements d'asphalte de la région jurassienne sont parfaitement indépendants des roches calcaires, sableuses ou autres avec lesquelles le bitume est associé, il n'en est pas moins évident qu'ils manifestent des relations mutuelles et ne sont pas distribués au hasard.

C'est ainsi qu'il existe une réunion certaine entre les gisements, cependant fort éloignés l'un de l'autre, de Pyrimont et du Val-de-Travers. Les conditions générales sont les mêmes, les roches sont tout à fait comparables, les asphaltes sont identiques.

En comparant tous les spécimens que nous avons recueillis et analysés, on reconnaît que la seule différence des uns aux autres réside dans la proportion plus ou moins grande qu'ils contiennent d'un bitume, présentant toujours les mêmes caractères.

Il suffit de reporter sur une carte la situation de ces différentes mines pour s'apercevoir qu'elles obéissent à une loi générale d'alignement, qui est en rapport incontestable avec les grands traits orogéniques de la région. Les lignes qui les réuniraient suivant leur proximité seraient

parallèles aux lignes de faîtes du Jura et par conséquent aux lignes de fractures dont le pays est traversé.

C'est là un fait de très haute importance, sur lequel nous ne saurions trop insister. On peut ajouter d'ailleurs que c'est un fait très fréquent, observé dans un très grand nombre de régions distinctes. Foucou, dans une notice spéciale, a insisté naguère sur les circonstances d'alignement des gîtes de pétrole et de bitume français, et a publié une carte, dressée par M. Thoulet, où ses résultats sont coordonnés. Le même auteur a signalé des faits analogues pour les sources bitumineuses de la chaîne des Karpathes. De Hochstetter pense que les émanations bitumineuses ont profité d'une grande ligne de dislocation, traversant la Galicie en écharpe. Dans le Caucase, la liaison des gîtes avec les traits orogéniques du pays a été signalée bien des fois.

Au Canada comme aux États-Unis, les sources de pétrole les plus riches sont dans les parties où les couches sont ployées et sur les axes anticlinaux. Dans les parties où les couches ont été brisées, il s'est formé des cavités de tous ordres, qui servent de collecteurs et dans lesquelles l'huile minérale s'est rassemblée en abondance.

En général, d'après M. Hœffer, le gisement du pétrole en Amérique rappelle les filons-couches et l'huile a dû venir après coup, aussi bien dans les fentes que dans les sables pétrolifères. Un bel exemple est visible à cet égard à Ritchie, dans la Virginie occidentale, où le bitume constitue un vrai filon vertical au travers du terrain houiller. Ce filon, exploité sur une étendue de 1 kilomètre et une profondeur de 100 mètres, varie d'épaisseur avec les roches traversées. Il mesure $1^{m},20$ dans les bancs de calcaire et se réduit à $0^{m},75$ dans les schistes. Le carbure n'a du reste aucunement pénétré dans les masses encaissantes.

Un autre point qui concorde avec le précédent, c'est que le centre d'où émanent le pétrole et l'asphalte, paraît nettement, dans bien des cas, être inférieur au granit et ne dépendre par conséquent en aucune façon de la composition des roches stratifiées.

Humboldt a insisté déjà sur les conditions du pétrole de Cumana, qui sort directement du micaschiste (1). On sait que dans la province de Wermland, dans la Suède occidentale, le gneiss et le micaschiste sont imprégnés de bitume avec une telle abondance que ces roches en sont complètement noires. La distillation en retire 9 % de gaz et d'huile.

(1) Cité par Lecoq, *Eaux minérales*, p. 149.

La même origine profonde est indiquée par la présence de l'asphalte dans les filons d'argent de Kongsberg et dans les veines de quartz de Norberg (Suède), au milieu du terrain primitif.

Du reste, l'origine profonde paraît manifeste, même dans des points où le sol est cependant formé vers la surface de roches stratifiées. C'est ainsi que Lecoq n'a pas hésité à rattacher à une semblable origine le bitume qui sort du Puy-de-la-Poix et à Pont-du-Château.

Rozet pense que l'asphalte de Seyssel a la même origine que les sorties de basalte, c'est-à-dire qu'il dérive du laboratoire volcanique.

Coquand, à la suite de son étude des gisements pétrolifères des Karpathes, émet l'avis que la réaction qui a donné naissance à l'huile minérale doit être recherchée « dans les profondeurs du foyer incandescent de la terre ».

Dans la Pensylvanie occidentale, on a remarqué que la quantité de pétrole est proportionnelle à la profondeur atteinte par les forages. Les plus productifs sont à la profondeur de 180 à 200 mètres. La qualité elle-même paraît être en rapport avec la profondeur des puits, puisque les huiles légères viennent des plus grandes profondeurs. La plupart des huiles de West-Virginia qui sortent du terrain houiller sont lourdes et servent principalement pour le graissage des machines.

Dans la région de Bakou, le *kire* s'exploite aux environs du volcan de Boue de Kir-Makou. Le commencement d'une éruption prétrolifère est un phénomène à aspect véritablement volcanique; la boue et les pierres sont projetées, et c'est à leur suite que sourdent les huiles minérales et les asphaltes. D'après Abich, tous les gisements de la presqu'île de Taman sont liés d'une manière intime à la dislocation du terrain.

D'ailleurs, certaines sources bitumineuses fonctionnent depuis si longtemps qu'on ne saurait s'imaginer des amas de houille assez puissants pour les alimenter. Virlet d'Aoust a calculé que, pour les seules sources de Xantes, depuis Hérodote qui les cite, il n'eût pas fallu moins de 174 millions de quintaux de houille; et comme leur écoulement est de beaucoup antérieur à l'antique historien, toutes les mines de houille de l'Angleterre réunies n'auraient pu suffire à alimenter, par leur distillation lente, les seules sources de cette île.

A propos des pétroles provenant de l'Amérique du Nord, Cahours et Pelouze ont émis l'opinion suivante, qui doit trouver place ici :

« Dans les échantillons nombreux qui nous sont parvenus de sources assez diverses, nous n'avons jamais rencontré ni benzine ni aucun de ses homologues, ce qui semblerait indiquer qu'on ne saurait faire

dériver ces carbures de la houille, ou que, s'ils en proviennent, il faudrait admettre que cette substance aurait éprouvé une décomposition différente de celle qu'elle subit lorsqu'on la soumet à une distillation lente ou rapide, effectuée à une température basse ou élevée. »

Les expériences de M. Berthelot ont permis de suivre pas à pas la production synthétique des bitumes par la combinaison du carbone avec l'hydrogène.

L'acétylène se produit lorsqu'on fait passer de l'oxyde de carbone mêlé de vapeurs chlorhydriques sur du siliciure de magnésium chauffé au rouge, et c'est là une réaction dont tous les termes peuvent se rencontrer dans les laboratoires internes de notre globe.

« Chacun connaît, dit à cette occasion M. Berthelot, l'indifférence chimique du carbone à la température ordinaire pour les agents les plus puissants. Mais, quant à l'hydrogène, toutes ses combinaisons avec le carbone, extraites des produits organiques, se détruisent précisément sous l'influence d'une température rouge. Je suis parvenu à obtenir de l'acétylène en me servant de la pile et de l'arc électrique qui se produit entre deux pointes de charbon. Dans une atmosphère d'hydrogène, avec élévation excessive de température et transport de charbon d'un pôle à l'autre, la combinaison de l'hydrogène avec le carbone s'effectue à l'instant, dès que l'arc jaillit. »

Un autre mode opératoire qui se rapproche vraisemblablement bien plus encore du processus adopté par la nature, a été inauguré par S. Cloëz, qui a montré comment la dissolution de certains carbures métalliques dans les hydracides a pour conséquence la synthèse d'hydrogènes carbonés de l'ordre des pétroles et des matières qui leur sont associées.

Le traitement d'une fonte blanche contenant 0.04 de carbone combiné et environ 0.06 de manganèse, par de l'acide chlorhydrique aqueux d'une densité égale à 1.12, donne lieu à la formation de produits hydrocarbonés gazeux et liquides, homologues de l'éthylène, absorbables par le brome et pouvant aussi se combiner facilement avec l'acide chlorhydrique; on obtient en outre, dans ce traitement, des composés forméniques, insolubles dans l'acide sulfurique et inattaquables par cet acide.

Allant plus loin, Cloëz a reconnu que si l'on traite par l'eau pure le ferromanganèse, les résultats sont de même nature que ceux fournis par la fonte blanche traitée par l'eau acidulée : une faible partie reste dans le ballon avec les oxydes; on la sépare au moyen de l'alcool. La plus grande partie se condense dans les flacons laveurs contenant de

l'eau; un autre flacon laveur, à moitié rempli d'alcool, sert à retenir la portion la plus volatile des hydrocarbures.

Quant aux produits gazeux hydrocarbonés formés par l'action de l'eau bouillante sur le ferromanganèse, on peut facilement constater leur existence de plusieurs manières :

1° En recueillant dans une cloche pleine de mercure le gaz débarrassé autant que possible des produits liquides; après avoir desséché ce gaz au moyen de chlorure de calcium fondu, on le brûle dans l'eudiomètre avec une fois et demie son volume d'oxygène; on trouve dans le résidu un volume d'acide carbonique qui dépasse ordinairement le quart du gaz combustible brûlé;

2° Au lieu de brûler le gaz par l'oxygène dans l'eudiomètre, on peut le mettre en contact avec de l'acide sulfurique concentré : on voit le volume de gaz se réduire considérablement et l'acide sulfurique brunir;

3° En recueillant le gaz dans une éprouvette remplie d'eau et en introduisant à la suite un peu de brome, on observe également une diminution de volume, due à l'absorption du gaz carboné par le brome.

« En résumé, disait Cloëz, mes expériences prouvent que l'eau seule, en agissant à chaud sur un alliage carboné de manganèse et de fer, cède son oxygène aux métaux pour former des protoxydes qui passent ultérieurement par l'action de l'air à un degré supérieur d'oxydation. Quant à l'hydrogène, une partie se dégage à l'état de liberté; le reste se combine avec le carbone pour produire des hydrocarbures analogues à ceux qu'on trouve dans le sol et qu'on exploite sous le nom de pétrole. »

Les expériences récentes de M. Moissan ont montré qu'une série d'autres carbures métalliques se comportent de la même manière. Et pour que l'origine purement minérale du pétrole, de l'asphalte et des substances analogues puisse enfin être acceptée, il ne faudrait plus que démontrer, dans les profondeurs infragranitiques, la coexistence des réactifs nécessaires à la double décomposition, c'est-à-dire de l'eau et des carbures métalliques.

Or, cette preuve est faite maintenant.

Les volcans suffisent à établir l'existence normale de l'eau infragranitique, et M. Nordenskjold a découvert au Groënland des basaltes qui ont apporté à la surface du sol de vrais lopins de fonte de fer arrachés à un gisement plus profond que l'écorce stratifiée et cristalline.

Les célèbres fers d'Ovifak sont, en effet, pour une bonne part à l'état de carbure et se prêtent excellemment, comme nous l'avons vérifié directement, par des expériences spéciales, à la répétition des expériences de Cloëz.

Si l'on admet les conclusions auxquelles nous venons d'arriver, il y a encore lieu de se demander à quelle époque remonte l'arrivée des bitumes dont les roches se montrent actuellement imprégnées.

Nous avons déjà dit que, d'après Rozet (1), l'introduction de l'asphalte dans les roches de Seyssel serait contemporaine des éruptions basaltiques, qui ont été souvent, comme il le remarque, accompagnées de phénomènes semblables dans d'autres pays.

Le bitume aurait été sublimé des profondeurs du globe à travers une fente correspondant à la direction dans laquelle ce produit s'observe aujourd'hui et se serait condensé dans les roches supérieures poreuses.

Il faut ajouter qu'en plusieurs points de la région que nous avons étudiée, des matériaux quaternaires sont imprégnés d'asphalte. C'est en particulier ce que nous avons observé à Bourbouges, près de Lovagny. Avant d'admettre qu'il s'agit d'un extravasement d'asphalte, d'abord condensé dans des roches plus anciennes, il y a lieu de se demander si la présence de cet asphalte n'est pas beaucoup plus récente et même actuelle. C'est ce que paraîtraient indiquer les faits mentionnés de sorties contemporaines de pétrole et de gaz carboné, comme à Châtillon. A propos des Karpathes, Foucou faisait une supposition toute pareille : « Peut-être, disait-il, qu'il y a tous les jours des éruptions bitumineuses, venant de l'intérieur de la terre, comme il y a des éruptions trachytiques, métallifères et autres »; nous dirions plus volontiers encore : « comme il y a des éruptions aqueuses, c'est-à-dire des griffons de sources ». Cette remarque sera reprise dans nos dernières conclusions.

Dans tous les cas, une vérité qui semble incontestable, c'est que, contrairement à l'opinion de M. Jaccard et de bien d'autres géologues, on a la preuve que plusieurs des éléments de la roche, loin d'être de l'âge de la couche qu'ils constituent, s'y sont produits très postérieurement à son dépôt. Telles sont souvent les parties spathiques qui semblent s'être formées lentement aux dépens d'une masse antérieure, par une sorte de ségrégation et d'élimination des impuretés. L'examen microscopique ne montre pas d'asphalte dans les parties spathiques, dont l'aspect ne peut être mieux comparé qu'à celui offert par les matières constitutives des tests d'*Ananchytes* dans la craie blanche. L'acquisition de cet état cristallin est postérieure, dans bien des cas, à l'imprégnation par l'asphalte, et c'est ce qui explique l'enveloppement complet de zones imprégnées par du calcaire tout à fait pur et spathique.

(1) *Annales des mines,* t. VII, 1836, p. 138.

Ailleurs, au contraire, l'imprégnation s'est faite après l'acquisition de l'état cristallin. C'est ce que l'on voit dans certains calcaires le long des marges des zones asphaltiques, et qui ont été très lentement imprégnées par contact. L'un des échantillons provenant de Garde-Bois est fort instructif à cet égard.

De même, la comparaison des échantillons naturels avec les roches variées que nous avons artificiellement imprégnées d'asphalte, révèle une foule de détails très intimes du phénomène.

Une dernière remarque, directement applicable à la question à résoudre, doit concerner la discontinuité des gîtes. Disposés le long de fractions aussi étendues que la chaîne du Jura, il semble d'abord qu'ils devraient se rencontrer indistinctement dans tous les points de ces failles. Mais il se passe sans doute à leur égard les mêmes phénomènes que pour les sources, dont les griffons sont plus ou moins éloignés les uns des autres, le long d'une même faille aquifère.

En outre, il paraît résulter de nos études que les gîtes de bitume, une fois constitués, tentent à se détruire spontanément par combustion lente et, par conséquent, à s'égrener en une série de points de plus en plus écartés les uns des autres.

C'est un fait observé que partout où l'air ou les eaux aérées peuvent pénétrer et venir en contact avec les roches asphaltiques, le bitume subit une véritable combustion lente et tend à disparaître peu à peu. Les blocs de calcaire abandonnés sur le carreau de la mine blanchissent à la surface, et les fissures aboutissant au sol sont souvent signalées à travers des gîtes par des masses décolorées. Nous avons recueilli, comme spécimen, un fragment provenant de Bourbouges, qui montre très nettement le phénomène.

On peut admettre que la forme en lentille des amas asphaltiques résulte, au moins en partie, d'une semblable combustion lente et amène par conséquent, à la faveur du temps, la discontinuité des gîtes.

## CONCLUSIONS.

Il ne nous reste plus, après les études qui précèdent, qu'à formuler des conclusions précises, procurant, nous semble-t-il, une solution tout à fait satisfaisante de la question que nous nous étions posée.

Aux quatre paragraphes indiqués dès notre introduction, nous pouvons maintenant appliquer les réponses suivantes :

1° L'asphalte de tous les gisements de la région que nous avions à

étudier, est identique à lui-même. Une fois séparé des matières premières associées, il a des caractères physiques et chimiques absolument constants;

2° Il n'existe aucun lien nécessaire d'origine ou d'âge entre l'asphalte et les matériaux minéraux auxquels il est associé;

3° Des liens manifestes existent entre la situation des gîtes asphaltiques examinés et les grands traits orogéniques de la région du Jura : ces gîtes sont alignés comme la chaîne et paraissent jalonner des lignes de failles;

4° L'âge de l'acquisition, par les roches asphaltiques, de la matière carbonée qui les caractérise, paraît beaucoup moins défini qu'on ne l'a pensé tout d'abord. Il embrasse une période qui peut être fort longue, et l'on est autorisé à penser que le phénomène se continue de nos jours dans un grand nombre de régions.

# APERÇU HISTORIQUE

DE

# LA LUTTE CONTRE LE GRISOU

## EN BELGIQUE

PENDANT LA PÉRIODE DU XVI[e] AU XIX[e] SIÈCLE

ET

# ANALYSE DES TRAVAUX PUBLIÉS,

ENGLOBANT LES QUESTIONS D'AÉRAGE, D'ÉCLAIRAGE, D'ABATAGE, ETC. (1)

PAR

**Ernest VAN DEN BROECK**
Conservateur du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique,
Secrétaire général de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie,
Membre du Conseil de Direction de la Commission géologique de Belgique.

**PREMIER FASCICULE**

## AVANT-PROPOS

La Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, répondant avec empressement à l'appel qui lui a été fait dans l'*Exposé des motifs* que j'ai eu l'honneur de lui adresser, en vue de sa séance du 14 juin dernier, a décidé de créer dans son sein une *Section*

(1) Communication présentée à la séance du 18 juillet 1898 de la *Section permanente d'études du grisou* de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, ultérieurement complétée et mise à jour jusqu'au 31 décembre 1899.

NOTA. — La pagination en **chiffres gras** du bas des pages est destinée, lorsque paraîtra le dernier fascicule du présent travail, à se rapporter aux références du RÉPERTOIRE BIBLIOGRAPHIQUE final, qui ne tiendra pas compte des paginations en tête de page.

*permanente d'études du grisou.* Tous ensemble nous nous réjouissons aujourd'hui de voir cette Section se trouver dès à présent placée sous l'égide et la présidence d'une des plus hautes personnalités du pays : l'éminent Ministre d'État et Président de la Chambre des Représentants, M. *A. Beernaert.*

Les nombreuses et puissantes sympathies acquises à notre œuvre, au premier rang desquelles est venu se placer le précieux encouragement qu'a bien voulu nous donner M. le Ministre de l'Industrie et du Travail, M. *Alb. Nyssens* (1); le concours de MM. *Montefiore-Levi, Ad. Urban, Greiner* et d'autres membres du Comité de patronage; la composition de notre Comité technique; les adhésions si chaleureuses des savants et ingénieurs les plus considérés de l'étranger; le concours moral et pécuniaire des principales Sociétés et Administrations charbonnières : tout cet ensemble de forces vives mises au service de notre cause fait bien augurer du succès de notre œuvre humanitaire et scientifique.

Toutefois, il paraît sage et utile, avant de nous engager résolument dans les voies nouvelles ouvertes à notre activité, de nous arrêter un instant pour jeter un regard en arrière. Il y a pour cela plusieurs raisons.

Il sera tout d'abord intéressant de constater qu'en décidant de créer un rouage scientifique et technique de caractère permanent, et en cherchant à appliquer à la lutte contre le grisou les progrès sans cesse croissants de la Science, nous obéissons pour ainsi dire à une loi d'évolution. Si les temps sont venus de mettre sur pied l'œuvre naguère vainement réclamée, c'est que l'heure aussi a sonné d'en assurer le succès, et c'est aux merveilleux progrès des sciences modernes que nous devrons celui-ci, plutôt qu'aux mérites de notre initiative qui, on va le voir, n'est à vrai dire qu'un réveil.

C'est pourquoi l'on peut, sans crainte d'être accusé de vouloir récriminer ni blâmer personne, retracer, avec l'historique de ce qui a été *fait* et *obtenu*, celui des desiderata *vainement réclamés* naguère au sujet de la RÉALISATION plus complète des programmes d'études du grisou. Il y aura lieu, sans doute, de tirer de cet exposé quelques enseignements utiles pour la marche à suivre dans nos travaux et pour la direction à donner à notre programme actuel, programme qui n'est en somme que l'efflorescence, devenue très complète et mise au

(1) Voir la bienveillante lettre reçue de M. le Ministre de l'Industrie et du Travail et communiquée, avec son autorisation, à la séance du 14 juin 1898 de la *Section permanente d'études du grisou.*

courant des progrès scientifiques modernes, des desiderata depuis longtemps formulés plus ou moins explicitement, dans l'énoncé des vœux émis antérieurement.

Mais outre les leçons à tirer de l'histoire du passé, une autre raison encore fait désirer cet exposé des éléments rétrospectifs de l'étude du grisou en Belgique. Il y a des malentendus à dissiper.

Il est un point, en effet, de mon Exposé des motifs qui, non seulement dans certains organes de la presse, mais encore dans la Note sur le grisou que nous a lue, le 14 juin dernier, l'éminent Directeur général des mines, M. *Harzé*, paraît n'avoir pas été compris avec la portée bien définie que j'avais cru lui avoir donnée.

Lorsque j'ai parlé, avant nos premières réunions, de ce qui restait à faire encore au sujet du grisou, j'étais certainement moins à même qu'aujourd'hui d'apprécier l'énorme somme de labeur et de progrès accomplis tant par l'Administration des mines que par les exploitants eux-mêmes, et l'on me rendra cette justice que, de mieux en mieux éclairé sur le légitime hommage que l'on doit rendre aux éminents spécialistes grâce auxquels tant de progrès importants ont été acquis, je me suis empressé d'en faire, à diverses reprises, la très nette déclaration (1).

Mais lorsque j'ai fait allusion à la limitation des programmes, aux obstacles apportés à la création des commissions techniques et scientifiques *permanentes* et à la non-admission dans les programmes officiels des méthodes d'investigation que nous voulons appliquer aujourd'hui, je n'élevais aucune critique de ma propre initiative. Je me faisais simplement l'Écho des réclamations et des desiderata des *spécialistes et des commissions officielles elles-mêmes* qui, on le verra plus loin, se plaignaient assez amèrement de n'avoir que des programmes à formuler et d'avoir à constater l'absence de rouages pouvant sérieusement s'occuper de *réaliser* bien des recherches scientifiques qu'une commission éphémère ne pouvait songer à entreprendre, même en vue de rendre les programmes plus complets.

En faisant cette constatation, en rappelant ces souvenirs, je n'y entendais nullement rattacher l'idée qu'il fallait blâmer les pouvoirs publics d'avoir voulu commencer par l'établissement de programmes, d'ailleurs formulés, comme le dit M. Harzé, sans conditions restrictives.

(1) Voir notamment le procès-verbal de la séance du 5 juillet 1898 (p. 39) de la Section du grisou de la Société belge de Géologie (t. XII du *Bulletin*). Voir aussi (p. 115) l'annexe au procès-verbal de la séance du 2 août 1898.

Il était naturel, au contraire, de *commencer* par des programmes, et c'est d'ailleurs ce que nous faisons nous-mêmes aujourd'hui.

Mais ce que j'ai visé, c'est la NON-RÉALISATION PRATIQUE ULTÉRIEURE des programmes; c'est l'absence, aux côtés de l'Administration des mines, et en dehors de celle-ci, d'un Comité ou d'une Commission scientifique *permanente*, chargée spécialement, et *sans autre labeur administratif absorbant*, d'entreprendre et de poursuivre les travaux et études scientifiques, recherches de laboratoires, essais d'appareils, analyses, expériences se rattachant à de multiples branches de la science. Bien des recherches intéressantes ont été faites, il est vrai, réalisant divers desiderata des programmes, et leurs précieux résultats sont dus à l'initiative de nos ingénieurs des mines, aidés par les exploitants; mais la tâche totale était trop lourde pour des efforts individuels et isolés, qui n'en pouvaient assumer qu'une faible partie.

Cette œuvre était trop considérable aussi pour le personnel normal de l'Administration des mines, absorbé par ses travaux réglementaires, très complexes, par ses inspections, rapports, enquêtes et par l'étude, si fructueuse d'ailleurs, des améliorations continuelles apportées à l'organisation et à la surveillance du travail souterrain.

Il y a donc eu là une *lacune* dans l'exécution, dans la *réalisation* des programmes, et tel est le point précis au sujet duquel je me suis contenté de joindre mes regrets à ceux des spécialistes et des commissions officielles elles-mêmes. Ces regrets, d'ailleurs, sont mitigés par ce fait, indiqué tantôt, que les progrès si rapides de la science dans ces dernières années constitueront sans doute des conditions favorables de réussite dans les réalisations, plus complètes, qu'il est possible de tenter aujourd'hui; c'est donc sans aucun esprit de dénigrement ni de blâme rétrospectif que l'on peut rapidement retracer, en vue d'en tirer quelque enseignement, l'historique de la question des programmes et de leur réalisation.

Quant au RÉPERTOIRE BIBLIOGRAPHIQUE DÉTAILLÉ, qui clôturera le dernier fascicule du présent travail, j'ai la ferme confiance que, par les soins que j'y apporterai, par la multiplicité des détails qu'il contiendra, classés à divers points de vue, d'une manière pratique et destinés à faciliter des explorations bibliographiques rétrospectives de toute nature aux travailleurs, ainsi qu'aux ingénieurs et spécialistes de la mine, ce compendium sera appelé à rendre de réels services, d'autant plus que c'est là un travail d'ensemble *qui manquait absolument jusqu'ici*.

---

## PHASE PRÉLIMINAIRE.

La lutte contre le grisou avant l'invention de la lampe Davy, en 1815. — Les travaux et recherches de Fisen, Jars, Morand, Baillet et d'autres auteurs belges et étrangers des XVII[e] et XVIII[e] siècles, ayant trait aux mines belges. — Premières initiatives des Sociétés savantes. — Les premiers décrets, sous la domination étrangère.

---

*La question de la découverte de la houille en Belgique.*

Le fait que, dans deux des bassins houillers de la Belgique, la houille se montre en affleurement aux environs de localités qui furent de tous temps des centres d'habitations humaines, fait prévoir que les débuts de l'exploitation du précieux combustible doivent, chez nous, se perdre dans la nuit des temps. Laissant de côté le détail des controverses soulevées au sujet de la date et du lieu de la première découverte et des débuts de l'utilisation de la houille en Belgique, je me contenterai de signaler, comme rappel des dates les plus anciennes, l'opinion exprimée, en 1833, par **Drapiez**, dans son *Coup d'œil minéralogique sur le Hainaut.* (Mémoires sur les questions proposées par l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles, t. III, 1823; mémoire couronné.) Cet auteur déclare (p. 32) que des chartes, datant de plus de huit siècles, font déjà mention de l'exploitation de la houille dans cette province.

Bien que M. **de Reiffenberg** (1) ait contesté l'existence de ces chartes, non précisées par Drapiez, il est d'autres documents, restés inconnus également du premier de ces auteurs, et qui, datés du XIII[e] siècle, parlent des charbonnages des environs de Mons. Ces pièces se trouvent aux archives de la ville de Mons. En attendant que se retrouvent les autres chartes signalées par Drapiez, la haute antiquité de l'exploitation de la houille dans le Hainaut s'affirme par cette déclaration du D[r] **Morand**, qui, en 1768, parlant du Hainaut impérial dans son *Art*

(1) *Essai sur la statistique ancienne de la Belgique jusque vers le XVII[e] siècle,* 1[re] partie, pp. 72-73. (Nouveaux Mémoires de l'Académie de Bruxelles. t. VII, 1832.)

*d'exploiter les mines de charbon de terre*, dit « qu'il y a plus de sept cents ans que cette province des Pays-Bas connaît le charbon de terre ». Divers auteurs, tels que *J. Desandrouin, Dieudonné, Pajot-Descharmes* rapportent également à l'aurore du XI[e] siècle, c'est-à-dire vers l'an 1000, la date de l'extraction et de l'usage du charbon dans le « Hainaut impérial », notamment autour de la ville de Mons. Enfin, M. **Gustave Arnould**, dans son beau *Mémoire historique et descriptif du bassin houiller du Couchant de Mons* (1878), admet, d'accord en cela avec M. **Eugène Bidaut** (1), que la *découverte* de la houille dans nos bassins houillers et de ses propriétés combustibles doit remonter à la plus haute antiquité.

L'argumentation de ces auteurs se base sur l'affleurement au jour des terrains houillers et des couches de houille, en divers points du Hainaut Frameries, Pâturages, Wasmes, Dour, etc.).

Pour la discussion de la question historique, en ce qui concerne le Hainaut et particulièrement la région du « Couchant de Mons », on trouve un exposé aussi consciencieux que complet dans la belle étude publiée, en 1879, par M. **Gonzalès Decamps**, comme mémoire couronné du concours de 1877 de la Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut. La première partie de ce travail de bénédictin, intitulé : *Mémoire historique sur l'origine et les développements de l'industrie houillère dans le bassin du Couchant de Mons*, a été publiée à Mons en 1880, dans le tome V (année 1879) de la quatrième série des Mémoires et publications de la dite Société et comprend quatre cent dix-huit pages de texte (2). C'est dans le chapitre premier de cette première partie, consacré à la *découverte et aux premières exploitations de la houille*, que l'on trouve (pp. 11 à 67) l'exposé le plus complet, le plus consciencieux qui ait été fait de la question en ce qui concerne la région de Mons. La question des revendications liégeoises, dont il va être question à l'instant, y est traitée aux pages 30-37.

Dans le pays de Liége, l'exploitation de la houille paraît remonter également avec certitude au XI[e] siècle.

Dans son Mémoire couronné en 1862 par la Société d'émulation de

(1) *Études minérales. Mines de houille de l'arrondissement de Charleroi.* Bruxelles, 1845. Grand in-4°, 6 planches.

(2) La deuxième partie du Mémoire de M. *G. Decamps* a été publiée, en 1889, dans le tome I (1888-1889) de la cinquième série du même recueil, en 273 pages. Une troisième partie n'a pas encore été publiée et l'on ne peut que le regretter vivement lorsqu'on est à même d'apprécier le mérite des deux autres.

Liége et intitulé : *Historique de l'exploitation de la houille dans le pays de Liége jusqu'à nos jours*, M. **Renier Malherbe** expose longuement dans son chapitre premier : *Découverte de la houille*, les éléments de la controverse donnant tour à tour la priorité à Liége, à Charleroi et à Mons et défend la thèse que, grâce aux affleurements, la découverte de la houille a été faite simultanément par les Éburons et par les Nerviens tant à Liége qu'à Charleroi. Il relègue à des temps ultérieurs la découverte de la houille dans le bassin de Mons. (Voir pp. 267-283 du tome II de la Nouvelle série des Procès-verbaux des séances publiques et pièces couronnées de la Société libre d'Émulation de Liége.)

Un exposé plus impartial que celui de M. *Malherbe* et relatant tous les éléments du débat, exposé qui laisse d'ailleurs au lecteur le soin de conclure, a été fourni en 1848, par M. **Ed. Graar**, dans son *Histoire de la recherche de la découverte et de l'exploitation de la houille dans le Hainaut français, dans la Flandre française et dans l'Artois.* (Voir tome II, Valenciennes, 1848, in-4°, chapitre I, pp. 7-20 : *Découverte de la houille en Belgique et spécialement en Hainaut.* Extr. des Mém. de la Soc. d'Agricult., des Sciences et Arts de Valenciennes, années 1847, 1848 et 1850; trois volumes in-4° de 400, 371 et 311 pages et 28 cartes.)

Plus loin seront mentionnés à leurs dates respectives de publication d'autres travaux traitant également de l'historique de la découverte de la houille en Belgique.

Rappelons toutefois pour mémoire les *Recherches sur la découverte des charbons de terre dans la ci-devant principauté de Liége*, du baron **de Villenfagne d'Ingihoul** (1), dans lesquelles l'auteur — laissant de côté les indications vagues du célèbre annaliste *Gilles d'Orval* — signale que la charte de fondation de l'Abbaye du Val-Saint-Lambert, qui date de 1202, permet d'affirmer qu'il existait, déjà longtemps avant cette fondation, un bur (puits) sur la montagne d'Yvot, près du village de Plainevaux : Le « cheans del bur », dont il était question dans cette charte, était alors une vaste plaine inculte, où se trouvait, très vraisemblablement, l'ancien puits ou bure ayant servi naguère à extraire du charbon de terre.

Sans donc vouloir, avec *Malherbe*, remonter jusqu'au temps des Éburons, on peut affirmer que la découverte ou plutôt même l'exploitation de la houille à Liége serait encore plus ancienne que la date de 1198, fournie par les anciens chroniqueurs qui se sont bornés à repro-

(1) *Nouveaux Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, t. II, 1822, pp. 291-298.

duire le passage ci-dessous, que le jésuite Foullon a reporté page 304 du tome I de son *Historia Leodiensis.* « En 1198, dit-il, furent trouvées » les premières houilles par un nommé *Hullos*, de Plainevaux », lequel *Hullos* paraît être le premier forgeron du pays de Liége qui fit un usage métallurgique de la houille.

Qui ne connaît cette légende de *Hullos*, ou *Houllous*, le vieux prud-homme de Plainevaux, en Condroz, qui, en 1198, entendant un pauvre forgeron de Liége, qui se lamentait sur son passage, lui indiqua l'affleurement et l'usage de la houille visible en la colline de Saint-Gilles, ou de Publémont, où s'élevait un monastère, bâti, semble-t-il, sur l'emplacement d'un ancien temple de Vulcain. Cette légende, qui est celle retrouvée dans de vieux manuscrits et signalée en 1240 par le chroniqueur *Gilles d'Orval*, se trouve fournie tout au long, d'après des documents anciens, par l'annaliste *Jean des Preis*, dit *d'Outremeuse*. Voir *Li Myreur des histors, chronique de J. d. P.* (t. IV, pp. 541-542).

Ce récit se trouve également transcrit et commenté (pp. 34-35) dans la première partie du *Mémoire historique* de M. *G. Descamp* (*loc. cit*), et nous le retrouvons encore, avec force commentaires s'étendant à d'autres données anciennes, dans le chapitre II, intitulé : *Historique de la Houille* et des *Houillères jusqu'à la fin du XII*e *siècle*, du mémoire de **F. Henaux** : *La Houillerie du pays de Liége, sous le rapport historique, industriel et juridique* (Liége, J. Desoer, nouvelle édition, 1861, gr. in-8°, 167 pages; voir ch. II, pp. 30-42).

Ce dernier auteur, se basant sur la haute antiquité, très réelle d'ailleurs, de certaines des *araines* liégeoises (galeries d'écoulement aquifère abaissant le plan d'eau d'un massif montagneux en vue d'en permettre l'exploitation minérale plus profonde), fait remonter hardiment à une époque *antérieure à l'ère vulgaire*, les origines de l'exploitation de la houille dans la région de Liége.

Il fournit encore, à l'appui de ces vues, certain passage de *Tacite* relatif à la manière de combattre un « feu souterrain qui, en l'an 60, affligea une contrée voisine du Rhin », et d'accord avec des auteurs du XVIIe siècle : *Boucher*, en 1612, et *Melart*, en 1640, il interprète ce passage comme s'appliquant au *grisou* des houillères (voir p. 32, note 2 du livre de *Henaux*).

L'historien *Reinier*, prieur de l'abbaye de Saint-Jacques (1155-1230), fournit dans son *Chronicon Leodiense* (1) une des plus anciennes dates vraiment *historiques* que l'on puisse citer en confiance; mais comme il

(1) Manuscrit n° 162 : Bibliothèque de l'Université de Liége.

signale que les nombreux gisements de houille (*terra nigra*) qui furent découverts en 1195 aux environs de Liége, furent aussitôt mis en exploitation, on peut en déduire que l'extraction et l'usage de la houille étaient déjà connus à cette époque. Il pourrait toutefois n'être ici question que de la *téroulle* et un doute est donc permis relativement à l'application de ce passage à la *houille* proprement dite.

Quoi qu'il en soit, *Henaux* nous apprend (p. 38) qu'en 1213, d'après les auteurs anciens (*Renier*, etc.), on se livrait partout aux environs de Liége, avec ardeur à des recherches ainsi qu'à l'exploitation déjà active de marne, de houille et de plomb. Dans des actes de vente et dans des baux datés de 228, on trouve, ajoute-t-il, des clauses réservataires pour les houilles que l'on pourrait découvrir dans les propriétés louées ou vendues : indices que la coutume de l'exploitation houillère devait déjà alors être ancienne et ses bénéfices appréciés.

Dans les environs de Liége, l'exploitation se pratiquait au sein des collines entourant la ville, mais pendant plusieurs siècles elle resta limitée en profondeur par les galeries d'écoulement d'eau, *arènes* ou *araines*, qui déversaient les eaux souterraines à la Meuse.

L'ouvrage de *Henaux* fournit sur ces araines (ou arènes) des détails (Chap. III, pp. 43-51) extrêmement curieux ; mais sur le *grisou*, ou feu *grizou*, *la Houillerie du pays de Liége* ne contient (pp. 64-65) que des données déjà relatées ici précédemment, d'après d'autres auteurs.

Quant aux documents historiques relatifs à l'exploitation de la houille dans la région de Charleroi, ils n'apparaissent pas avant la fin du XIII[e] siècle. (Voir *Eug. Bidaut*, 1845, *loc. cit.* page 15.)

M. *Gachard*, dans sa *Collection de documents inédits concernant l'histoire de Belgique*, 1323, t. I, p. 107, publie un *Règlement* datant du 6 juin 1248, concernant l'extraction de la houille dans les seigneureries du Couchant de Mons. Il s'agit ici de mesures restrictives limitant l'exploitation; mais il n'y est point question de grisou. D'ailleurs, pendant les premiers siècles d'exploitation de la houille dans notre pays, le peu de profondeur des travaux d'extraction n'avait pas encore mis le mineur en présence du fléau que recélaient les profondeurs des massifs houillers.

Cependant, depuis des temps reculés, la poudre était employée. Il semble qu'on en trouve une preuve assez décisive dans un passage de *F. Henaux* qui, dans son mémoire de 1861 sur *La Houillerie du pays de Liége*, signale un passage de *Radulph de Rivo* (*Gesta Pontificum Leodiensium*), d'après lequel, déjà en 1388, on mandait des *mineurs*

*liégeois* au pays de Ravesteyn, dont les remparts tombèrent en ruines après quelques *explosions de poudre.*

L'art des mines fit, dans tous les pays, vers le milieu du XVI[e] siècle, un pas immense avec l'apparition d'un ouvrage technique d'exploitation minière, resté célèbre : *de Re metallicâ,* publié en 1546 par le célèbre naturaliste allemand **Georges Landmann**, plus connu sous son nom latinisé d'**Agricola**. Né à Glauchau (Saxe) en 1490, mort à Chemnitz en 1555, il fut l'un des créateurs de la minéralogie et l'étude qu'il fit des riches mines de l'électeur de Saxe lui permit d'exposer dans les douze livres *de Re metallicâ,* un tableau complet et détaillé de l'art de l'exploitation des mines de cette époque et englobant déjà la description d'ingénieuses machines de ventilation de types divers.

Les premières manifestations du grisou, en ces temps d'ignorance et de superstition des classes ouvrières, étaient considérées par les mineurs comme des attaques d'*Esprits de la Terre,* dirigées contre l'audace des hommes, qui essayaient de dérober à celle-ci ses trésors. Dans son livre : *De animalibus subterraneis,* composé en 1550, Agricola fait mention de ces kobolds, gnomes ou esprits malins, que lui signalaient les ouvriers mineurs. Il en accepte l'existence et décrit leurs attaques. Comme le fait remarquer le D[r] *Morand,* dans son *Art d'exploiter les mines de charbon de terre,* dont il sera longuement parlé plus loin, et où il rappelle l'exposé d'Agricola, on perçoit très nettement entre les lignes de ces récits imagés et naïfs la dualité d'action de l'*acide carbonique* et du *grisou.* Le génie qui, d'après *Agricola,* tua *de son seul souffle,* à Anneberg, plus de douze ouvriers, n'est autre chose que le *crouïn, crowin* ou *fouma* des anciens mineurs liégeois: c'est-à-dire l'*acide carbonique.* Quant au gnome ou génie, qui dans la mine d'argent dite Georgienne, à Schneeberg, « enleva avec impétuosité un ouvrier au haut des ouvrages » et qui aussi, sous forme de météore fulminant, maltraita si fort un mineur de Hafleberg qu'il en eut les bras et jambes rompus et tout le corps disloqué, c'est bien le *grisou* qui est ainsi personnifié.

Ces aberrations émanant des mineurs n'empêchèrent pas toutefois *Agricola* de faire d'utiles observations et d'établir de précieux préceptes pour l'aérage des mines. Il en étudia les courants naturels, les changements saisonniers qu'ils subissent parfois, les relations existant entre le degré d'exhalation des gaz de la mine et les variations du temps, la pluie, la présence des eaux souterraines, etc. Enfin, de primitives machines d'aérage, de divers types, furent décrites par le sagace auteur,

qui se fait ainsi aisément pardonner l'exposé un peu naïf des superstitions de son temps.

Mais ne nous attardons pas à ces temps « mythologiques » ou par trop primitifs de l'histoire du grisou et recherchons les débuts de son apparition en Belgique.

*Premières apparitions du grisou en Belgique et débuts de la lutte.*

Il semble que ce fût pendant la première moitié du XVI^e siècle que survinrent pour la première fois, dans le bassin de Liége, quelques-unes des manifestations de cette FORCE mystérieuse, alors plus malveillante que réellement malfaisante, que certains, en leurs naïves conceptions, matérialisaient — chez nous aussi — en la croyance à une sorte de génie, de vrai démon, mécontent de l'audace des hommes, force que l'on commença toutefois, dans des sphères plus intelligentes, à appeler *feu grisou, brisou, terrou, feu grilleux* ou *grieux.*

D'après les détails fournis, vers la fin du XVII^e siècle, par **Bartholomé Fisen** (1), auteur liégeois, qui mentionne les soins pris depuis longtemps déjà par les exploitants de la contrée pour s'opposer, notamment par des cheminées d'aérage, etc., à l'inflammation et aux explosions du grisou, il est acquis que les Liégeois connaissaient et redoutaient le terrible gaz depuis le commencement du quinzième siècle.

En 1514, la première terrible catastrophe due à un *coup de feu* posa chez nous le grisou en sinistre posture comme ennemi du mineur. Les *Chroniques de Liége,* de même que *Foullon,* page 220 du tome II de son *Historia Leodiensis,* relatent le désastre survenu par cette cause à la fosse du Barbeau, à Wez, près Liége. Quatre-vingt-dix-neuf houilleurs y perdirent la vie.

Toutefois, dans un certain nombre de mines, le grisou, peu abondant, n'était pas encore devenu un épouvantail, car *Bartholomé Fisen* nous rapporte que les mineurs lutinaient parfois la nymphe engourdie de leur futur fléau. Ils se bornaient, dit-il, à la chasser en agitant l'air des galeries où il existait, et où le brûlait sans doute aussi le « pénitent ».

Le grisou, dit *Fisen,* fut rencontré d'abord dans les fosses situées sur les bords de la Meuse, prétendûment sous forme de « toiles d'araignées »

(1) B. FISEN, *Sancta regia, sive historiarum ecclesiæ Leodiensis, etc.,* in-fol., Leodii, 1696, 1^re partie.

que l'on tâchait de dissiper en agitant l'air avec des verges ou avec des lambeaux de toile écrue, et les ouvriers soutenaient qu'il était toujours plus abondant dans ces parages qu'ailleurs.

Ces renseignements fournis par Fisen, et qui s'appliquaient à ce qui se faisait un siècle auparavant pour combattre les premières apparitions du grisou, paraissent extraits d'un ancien texte de *Mohy*, disant, dans les dernières années du XVI[e] siècle : « Les Houilleurs tirent la Houille » avec grandes peines et perils, car il s'eslance aucune fois hors d'icelle » un feu estrange, qu'ils appellent *feu grieux*, lequel leur fait beaucoup » de facherie. Ils vont combattre ledict feu avec hailons de toille crue, » et lors frappent ils tant dessus, qu'ils le font enfin retirer. » (Voir *Le Cabinet historial*, p. 277.)

On comprend combien devait être dangereux l'ancien système d'éclairage au moyen d'une chandelle maintenue fixée sur le chapeau de cuir à l'aide d'une motte d'argile. Chaque apparition sérieuse de grisou devait provoquer un coup de feu ou une inflammation.

Mais, comme le dit *Malherbe* dans son *Historique*, les anciens exploitants se mirent à observer. On s'aperçut que c'était surtout dans les chaleurs de l'été, quand l'air circule le moins, que le grisou était à craindre et qu'il se tenait au toit des galeries. Sans se rendre compte des causes qui le produisaient, on tâcha de limiter les dangers, de les rendre moins possibles en *renouvelant l'air*. Le principe de la division des courants entrant et sortant, fut établi dès lors d'une manière fort rationnelle. Cette pratique, reconnue indispensable, et dont l'innovation — prétend M. Malherbe — revient au mineur liégeois, était basée sur une loi physique de dilatation des gaz, qui ne fut formulée que beaucoup plus tard. C'est ce que dit encore *Morand* (*loc. cit.*) quand il relate que, de tout temps, au pays de Liége, la pratique de ventilation se rapproche beaucoup de l'idée qu'émettait Franklin, en 1774 seulement, de diviser l'entrée et la sortie de l'air, pour établir un courant par suite de la dilatation.

Pour en revenir à *Fisen*, cité plus haut, il montre un autre progrès de l'aérage des mines grisouteuses, accompli dès les temps reculés de l'exploitation par les mineurs liégeois, en vue d'éviter les déflagrations grisouteuses : « Ils s'étudièrent, dit-il, à prévenir l'inflammation de ces exhalaisons. A cet effet, ils construisirent de petites cheminées par lesquelles elles s'échappèrent; ils allumèrent aussi des feux qui, attirant des réduits les plus éloignés l'air et les vapeurs, ne leur permirent pas de s'accumuler. »

Un manuscrit intitulé : *Mémoire ou description de la province du*

*Hainaut,* fut écrit, en 1691, sur l'ordre de Louis XIV, par l'intendant **Bernière.** (Voir Bibliothèque de la ville de Mons, n° 2028.) Dans son mémoire de 1878 sur le bassin houiller du Couchant de Mons, M. *Gust. Arnould* a extrait de ce document d'intéressants détails (pp. 102-104 du mémoire) montrant les difficultés que rencontrait déjà à cette époque l'exploitation du charbon. Il n'y avait pas moins de cent vingt fosses ouvertes alors au Couchant de Mons, mais l'extension en profondeur des travaux était rendue fort difficile par l'afflux des eaux souterraines. L'auteur citait comme exemple à suivre l'introduction à Wasmes, en 1689, d'une machine élévatoire du type de celle de Marly, qui permettait, par voie d'assèchement, de descendre à plus du double de la profondeur ordinaire des travaux de l'espèce. Dans l'extrait de ce manuscrit, cité par M. Arnould, il n'est pas question du grisou.

Entre l'étude de *Fisen,* qui date de 1696, et les travaux de *Jenneté,* de *Jars* et de *Morand,* dont il va être question, et qui s'occupèrent des houillères belges, il s'écoula environ trois quarts de siècle pendant lesquels aucun travail de quelque importance ou intérêt n'est à signaler pour cette Revue, et pendant la période troublée desquels, la Belgique, passant de la domination espagnole à la domination autrichienne, ne put trouver ni le calme ni la liberté d'esprit nécessaires à l'étude de questions réclamant le milieu vivifiant de l'indépendance et de la prospérité commerciale et industrielle.

Il est assez singulier de constater que la vaste encyclopédie « législative » éditée en trois gros volumes in-4°, successivement publiés à Liége en 1714, 1730 et 1735 par **J. de Louvrex,** échevin et ancien bourgmestre de cette ville, ne fournisse aucune donnée, réglementation ni narration, même judiciaire, concernant les accidents du gaz inflammable, alors que *deux cents ans auparavant,* en 1514, comme nous l'avons vu plus haut, le grisou avait déjà fait, aux environs de Liége, une terrible hécatombe de victimes.

Cette importante œuvre de *de Louvrex* est intitulée : *Recueil des édits, réglemens, privilèges, concordats et traitez du Païs de Liége et Comté de Looz, où se trouvent les Edits et Règlemens faits par les Evêques et Princes, tant en matière de Police que de Justice* (1).

(1) Le titre, quelque peu kilométrique, de cet ouvrage se continue ainsi : *Les privilèges accordés par l'Empereur au même Païs et autres Terres dépendantes de l'Église de Liége; Les Concordats et Traitez faits avec les Puissances voisines et ceux faits entre l'Évêque et Prince et les états ou autres Membres du dit Païs; le tout accompagnés de Notes.*

C'est dans la *Deuxième partie* (t. II, paru en 1730) du *Recueil des Édits* que se trouvent, groupés en un même CHAPITRE XXII, intitulé : *Des Fosses aux Houilles et des Coutumes de houillerie,* les intéressants éléments de législation minière des siècles passés, se rapportant à la Houillerie du pays de Liége. Après l'important document de la réglementation, en XXIV articles, connu sous le nom de *Paix de Saint Jacques,* de l'an 1487, on trouve ici une étude détaillée des « Records » ou jugements et sentences, tant des Échevins de la Ville que de la Cour spéciale du charbonnage qui existait à Liége sous le nom de *Cour de justice des Voirs Jurés du Charbonnage.*

Toute cette documentation occupe les pages 227 à 277, soit cinquante pages, divisées en XXI rubriques distinctes. Sous le n° XXII on trouve un *dictionnaire explicatif,* très détaillé, de nombreux termes spéciaux – dont un certain nombre ont acquis le droit de cité dans le langage usuel des mines en Belgique et en France — et réunis (pp. 277-288) sous le nom de : *Explication des mots les plus obscurs dont on se sert en matière de houillerie.* Les quatre rubriques suivantes du chapitre XXII renferment l'explication détaillée de *quatre belles planches* dessinées par Bury et gravées sur cuivre par du Vivier, planches qui figurent le détail des allures des couches houillères liégeoises dans leurs rapports avec le travail d'exploitation, et ces passages de texte renferment également l'explication de tous les termes locaux usités dans ladite exploitation. Après cette partie du texte, qui correspond aux pages 288 à 304, vient la vingt-septième et dernière rubrique, correspondant aux pages 304 à 306, qui terminent le chapitre XXII et commentent un plan détaillé, gravé sur bois, fournissant le tracé des *Mohais* ou canaux des eaux d'arènes qui sillonnent la ville de Liége et qui naguère servaient seules à l'alimenter d'eau potable.

Nous le répétons en terminant, ces quatre-vingts pages d'édits, de réglementations, de décrets et de décisions d'ordre judiciaire ne contiennent absolument aucune allusion soit à la prévision soit aux accidents du grisou dans les mines liégeoises, et l'on ne peut que s'en étonner.

Un « physicien » lorrain du nom de *Genneté,* lors d'un séjour prolongé qu'il fit à Liége en 1744, eut l'occasion de s'intéresser aux choses de houillerie de cette région. A plusieurs reprises, dans des mémoires et travaux traitant de questions d'hygiène privée et publique (1), il décrivit l'ingénieux système d'aérage, avec cheminées spéciales et foyers à action

(1) C'est dans ce qu'il appelle sa Caminologie ou *Nouvelle construction de cheminée qui garantit du feu et de la fumée, à l'épreuve des vents, du soleil, de la pluie et des*

circulatoire, qu'il avait eu l'occasion d'étudier à Liége (1), et « il rend hommage aux houilleurs de ce pays du principe qu'il a déduit de leurs travaux pour en faire l'application à d'autres objets également utiles ».

Comme ces textes se trouvent soit reproduits, soit même amplifiés dans d'autres travaux du même auteur, plus spécialement consacrés aux mines liégeoises, nous ne nous occuperons que de ceux-ci. Nous n'avons toutefois pu nous procurer le *Traité des Houillières du pays de Liége;* mais comme le texte de ce mémoire ne constituerait, d'après *Ferd. Henaux*, que la rédaction primitive de l'ouvrage ultérieur, publié simultanément à Nancy et à Liége, en 1774, sous le titre de : *Connaissance des veines de houille ou de charbon de terre et leur exploitation dans la mine qui les contient* (2), par **Genneté**, premier physicien de feue

*autres causes qui font fumer les cheminées ordinaires*, publiée à Paris en 1759 et 1764, que l'auteur décrit pour la première fois le dispositif des bures d'aérage du pays de Liége. Une édition conforme de ce livre a été publiée à Liége, chez F. J. Desoer, en 1760. C'est un in-12 de 142 pages, accompagné de 13 planches gravées.

Dans la septième partie de sa préface, qui contient l'exposé détaillé du plan suivi dans son livre, *Genneté* expose, avec forces louanges pour les mineurs liégeois, que c'est au fond de leurs ingénieux travaux souterrains qu'il est allé chercher les principes d'un bon tirage des cheminées (pp. XV-XIX de l'édition liégeoise de 1760).

Le septième chapitre du livre est intitulé : *Circulation artificielle de l'air dans les souterrains des mines pour en chasser celui qui est croupissant ; ce qui a donné lieu à l'invention d'un instrument d'une seule pièce, capable de chasser la fumée des lieux d'où elle n'a pas la force de s'élever*. C'est dans ce chapitre, qu'après un nouvel hommage rendu à l'ingéniosité des mineurs liégeois, l'auteur (pp. 108-113) fournit la *Description d'une partie d'un souterrain d'où l'on tire le charbon de terre, près la ville de Liége, et où se fait cette circulation.*

Le même sujet est encore analysé dans le *Traité*, publié par Genneté, à Nancy, en 1767, *de la purification de l'air croupissant dans les hôpitaux, les prisons et les vaisseaux de mer.*

(1) Plus d'un siècle auparavant, **Rob. Moray** (dans le n° 5 de l'année 1665 des PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS) avait déjà exposé le dispositif particulier aux mineurs liégeois. Son article a été traduit sous le titre : *Moyen qu'on emploie à Liége pour renouveller* (sic) *l'air dans les lieux souterrains.* Voir COLLECTION ACADÉMIQUE, t. VI, Dijon et Paris, in-4°, 1761, pp. 3-4.

(2) Grâce à la bienveillante intervention de M. le professeur *Bleicher*, de Nancy, j'ai été à même de pouvoir consulter ce livre, presque introuvable en Belgique. L'exemplaire compulsé est de l'édition de Nancy (J.-B Hyacinthe Leclerc, 1774, in-8°, VIII pages + 8 pages + 149 pages avec trois planches gravées, où l'on met sous les yeux, dit l'auteur, tout le détail des houillères). Au moment de l'impression des présentes lignes, il nous est communiqué un autre exemplaire d'une édition également de 1774, faite simultanément à Nancy et à Liége (en vente dans cette dernière ville chez D. de Boubers). Cette édition est, pour le reste, conforme à celle de Nancy. Les deux exemplaires consultés sont l'un et l'autre suivis d'un mémoire sur l'*Origine des Fontaines,* in-8°, XVI + 133 pages et 1 tableau, dans lequel on lit, page 106, le curieux passage suivant au sujet du *grisou*, passage montrant qu'il y a trois quarts de siècle

Sa Majesté Impériale, il nous suffira de parcourir ce dernier livre pour nous initier à ce que l'auteur dit et pense du grisou.

Dans le chapitre ou « article » premier de son livre, *Genneté* expose, en réponse à des idées courantes d'alors, défavorables à l'exploitation et à l'usage de la houille, une série d'arguments puisés dans ce qui se passait au pays de Liége, à commencer par l'enrichissement des exploitants et comprenant les divers cas d'utilisation domestique et industrielle de la houille. C'est dans son chapitre ou « article » II, intitulé : *Reproches contre la houille et les houillières* (pp. 4-23) qu'il traite du grisou. On reprochait aux mines de houille les nombreux cas d'inflammation et d'inondation dont elles étaient le siège. Répondant au premier reproche, l'auteur dit :

« Une des régions minières exploitées les plus considérables et peut-être la plus ancienne de l'Europe est la mine de houille qui passe à Liége. On y exploite ce combustible continuellement depuis 1202 et en plus de cinquante à soixante endroits. En cette année 1773, il y a donc cinq cent soixante et onze ans. Cette minière n'est cependant encore ni incendiée ni détruite. C'est au contraire la source d'un nombre immense de fortunes et la ressource des habitants du pays et de ceux du voisinage pour se procurer un chauffage abondant et à bon marché. »

L'auteur explique ensuite comment le feu prend presque chaque année dans l'un ou l'autre ouvrage. Il y a, dit-il, soixante et une veines connues; leur exploitation laisse des vides souterrains; on les remplit de pierres qu'on détache de dessus la veine, mais ces régions se remplissent nécessairement d'eau. On ferme les vides de manière que

à peine, dans le monde cependant intellectuel que devait fréquenter l'auteur, il était encore des esprits faibles disposés à admettre, pour expliquer les effets du grisou, l'existence des gnomes et lutins signalés, plus de deux cents ans auparavant, par *Agricola* et par les mineurs du moyen âge.

« A propos de merveilles, Agricola, médecin du bon vieux temps et auteur de deux traités, l'un *de Re Metallica* et l'autre *de Rebus Subterraneis*, raconte sur la foi de quelqu'un qui a voulu se divertir à ses dépens, que dans les ateliers des souterrains des mines, il y a des *Lutins* de plusieurs sortes, qui tourmentent les ouvriers, cachent les bonnes veines et détruisent quelquefois les ouvrages. On les voit, dit-il, et on les entend rire, quand ils ont fait du mal. Agricola et ceux qui parlent d'après lui, s'ils ne veulent pas consulter leur raison, n'ont qu'à interroger tous les mineurs d'Allemagne, de Bohême, de Hongrie, de Transylvanie et le reste, et ils trouveront que ces ouvriers n'ont jamais vu ni entendu parler de tels lutins. »

L'auteur montre ici qu'il n'était pas au courant de la généralité de ces anciennes et naïves croyances, mais il fait ensuite cette piquante réflexion : « Je fais cette remarque pour répondre *à ceux qui me demandent quelquefois* si j'ai vu moi-même de ces êtres imaginaires. »

l'eau qu'ils contiennent ne puisse se répandre nulle part; on en tient registre pour la postérité, ajoute l'auteur, et c'est ce que l'on appelle une *Mer-d'eau.* Passant alors au grisou de ces vieux travaux, le seul qui l'occupe et le seul même qu'il paraisse connaître, Genneté dit textuellement :

« Si les ouvriers de l'une de ces veines qu'on exploite, ou si les houilleurs d'une fosse voisine, négligeant de sonder en avant de leur ouvrage, viennent imprudemment à percer dans cette Mer-d'eau, croupie depuis longtemps avec l'air et des restes de houille, alors cette eau infectée et pressée de plus ou moins haut, jaillit dans l'atelier des ouvriers; elle s'y allume à la lumière de leur lampe qu'elle frise, elle fond sur le champ le fer et l'acier, grille le visage et brûle les cheveux sans offenser les vêtements de toile de ces ouvriers et fait explosion comme la poudre à canon en sortant du souterrain. »

« Cela n'a lieu, comme on vient de le voir, que par l'imprudence ou la négligence des sondeurs de ces vieux ouvrages, qui, depuis plus de cinq cents ans, laissent des vides immenses en une infinité d'endroits, tantôt connus et souvent oubliés. On voit par là que le remède à cet inconvénient est simplement de sonder le terrain avant d'y percer; alors ce même inconvénient se réduit à rien. On ne pourrait le craindre en aucune manière dans l'exploitation des houillères nouvelles, où tout le terrain étant d'un plein massif il ne peut y avoir d'infection d'eau et d'air croupis ensemble, puisqu'il n'y a point de vide pour les contenir. »

Après avoir expliqué que les inflammations spontanées de la houille par suite de la décomposition, sous l'influence de l'air humide, des pyrites sulfureuses qu'elle contient, ne peuvent se produire que pour ce qui concerne le combustible *détaché* et mis en tas et ne peuvent affecter la houille des veines *in situ*, l'auteur revient sur la partie des vides de l'exploitation que n'ont pu remplir les pierres des remblais. Il dit, pages 9-10 :

« Malgré le remplissage de pierres, il reste de grands vides. On les bouche avec des écluses de poutres (1), afin que les eaux qui y pénètrent du dessus ne viennent pas noyer les ouvrages inférieurs. Mais ces vides contiennent de l'air et il se mêle avec l'eau qui y pénètre et avec des restes de houille. Ce mélange croupissant des trente et quarante ans, et souvent beaucoup plus, en s'imprégnant, se corrompt et s'infecte de manière que la seule stagnation le rend, non seulement un poison qui tue, mais encore

(1) Il a paru assez inutile, dans ces extraits, de reproduire l'ancienne orthographe de l'époque; mais nous n'avons altéré en rien le texte, respectant d'anciennes expressions démodées, telles que *écluses de poutres* pour *serrements,* etc.

aussi inflammable que la poudre à canon, et à peu près autant que la matière du tonnerre.

» Pour que l'air et l'eau ainsi croupissant s'allument, brûlent et fassent explosion, il faut leur donner une issue en perçant imprudemment les souterrains bouchés. Alors les deux fluides ensemble, ou l'air et l'eau séparément, s'échappent de leur prison et, rencontrant les lampes des ouvriers, ils s'y allument, s'élancent de toutes parts et se dissipent en faisant grand fracas, grillent le visage et brûlent les cheveux, sans tuer personne ni incendier les souterrains. S'ils ne rencontrent point de flammes, ils ne s'allument pas, mais l'air infecté cause un sommeil subit et profond, puis la mort s'ensuit si on ne s'échappe promptement. »

De ce qui précède, il résulte que vers le milieu du XVIII^e^ siècle, certains auteurs ne distinguaient pas encore le gaz asphyxiant ou acide carbonique, du gaz inflammable ou grisou. Il résulte aussi de l'exposé de *Genneté*, basé sur sa visite à Liége, en 1744, que le grisou, présenté bien à tort comme pouvant fondre le fer et l'acier et ne s'attaquant pas à la toile, ne paraissait guère à craindre que par son accumulation dans les *vieux travaux*.

Le restant (pp. 23-149) du livre de *Genneté* est consacré à un exposé assez détaillé des conditions d'exploitation des mines de houille de Liége, et c'est la région de la colline de Saint-Gilles qui a servi de type à l'auteur pour tous ses développements, qui constituent une véritable monographie des houillères liégeoises. On y relève, mais sous forme d'affirmation, dépourvue naturellement d'aucun fait à l'appui, une curieuse thèse du renouvellement de la houille, qui se régénérerait presque complétement de trente à quarante ans après l'exploitation, thèse dont l'énoncé montre que l'ère d'une méthode rigoureuse dans les observations scientifiques n'avait pas encore remplacé l'antique usage d'accepter sans contrôle les affirmations les plus hasardées. On pouvait s'attendre à plus de scepticisme de la part d'un auteur qui, dans un autre chapitre de son livre (pp. 26-31), se moque agréablement de la *baguette devinatoire* des « sourciers » et découvreurs de mines, et qui s'était complu, ainsi qu'il le raconte, à dévoiler publiquement leurs trucs et jongleries.

**Jars**, de l'Académie française, publia dans le *Recueil des Mémoires* (1768) de la savante Compagnie deux études qui, après sa mort, furent réimprimées dans ses *Voyages métallurgiques* bien connus, édités par son frère en 1774. Nous y reviendrons en analysant ces *Voyages*. Nous aurons préalablement à nous étendre longuement sur l'œuvre considérable d'un autre auteur français, le D^r^ **Morand**, dont l'*Art d'exploi-*

*ter les mines de charbon de terre* intéresse tout particulièrement, comme on va le voir, la Belgique, et qui, à diverses reprises, traite d'une manière assez détaillée du grisou, étudié dans notre pays.

Quelques mots d'explication préalable me permettront de justifier l'incursion assez étendue que nous allons être amenés à poursuivre dans des travaux publiés en France et qui, à première vue, ne paraissent pas devoir faire partie de cet Historique.

Les auteurs français qui traitaient de l'exploitation des mines de houille, trouvèrent naturellement dans celles des riches et profonds bassins belges des provinces de Liége et du Hainaut des éléments dont ils profitèrent souvent en venant examiner et étudier ces houillères qui d'ailleurs, à partir de 1794 jusqu'en 1815, et spécialement à partir de 1797, quand nos provinces devinrent régulièrement des départements français, ressortissaient directement au Gouvernement et au Corps des mines français.

Les ingénieurs et surtout les inspecteurs de cette administration, venant remplir leurs missions spéciales ou charges officielles chez nous, y rencontrèrent le grisou, qu'ils décrivirent et firent connaître avec plus de détails et de précision qu'ils n'auraient pu le faire en se renfermant dans l'étude des autres mines françaises. Certains d'entre eux furent ainsi amenés à fournir sur les exploitations anciennes de notre pays des détails que l'on ne pourrait rencontrer *nulle part ailleurs* dans les ouvrages publiés en Belgique. Nous devrons donc forcément tenir compte, à plusieurs reprises, de ces ouvrages édités à l'étranger, et particulièrement en France, par des auteurs dont les travaux, à tous égards, sont ainsi appelés à faire partie de notre Revue.

Parmi ces auteurs nous citerons d'abord, plutôt à cause de son rang d'ancienneté que pour l'abondance des détails fournis sur le grisou des mines belges, M. **de Tilly**, dont le *Mémoire sur l'utilité, la nature et l'exploitation du charbon minéral* fut publié à Paris, chez A.-M. Lottin, en 1758 (in-12 de 131 pages, avec deux planches). Les pages 4 à 12 de ce mémoire renferment une dissertation sur l'origine, les caractères et la composition de la houille. Il ne faut pas demander à cet exposé, écrit il y a un siècle et demi, un degré de valeur scientifique incompatible avec l'état des connaissances à cette époque.

Parlant de l'utilisation à la fois industrielle et domestique de la houille en Flandre, l'auteur engage tous ses concitoyens à entrer également dans cette voie pratique.

La première partie (pp. 29-69) du mémoire de M. *de Tilly* est consacrée à ce qu'il appelle la manœuvre extérieure de l'exploitation et

traite de la recherche et de la mise en œuvre des veines, englobant un exposé assez détaillé de l'outillage. Il signale que les exploitants du Hainaut se servent avec succès des « célèbres machines à feu » des Anglais et en conseille l'emploi en France.

La seconde partie du mémoire (pp. 70-131), consacrée à la manœuvre intérieure, comprend entre autres un chapitre (pp. 93-105) traitant de la « pratique de l'air et de sa distribution ». L'action nocive de l'acide carbonique et des gaz délétères en général y est signalée, ainsi que la nécessité de bien aérer les exploitations à l'aide de *conduites d'air* ou avec le secours de *foyers* mis en communication avec des *cheminées d'aérage,* et l'auteur, en terminant ce chapitre, fait judicieusement observer qu'à côté de la théorie, la *pratique* est appelée à jouer un rôle important dans le choix des dispositions à prendre.

Le chapitre IV et dernier (pp. 105-131) de la seconde partie est consacré aux « accidents qui surviennent dans l'exploitation du charbon de terre », et l'auteur passe en revue l'invasion des eaux, l'interruption des veines et, dans une troisième et dernière section, il aborde le *Feu Brisou* ou *Térou* (pp. 116-124). M. de Tilly parle des manifestations grisouteuses observées dans les mines de Flandre, de Liége et du Bas-Anjou, régions où, dit-il, se trouvent des veines où le feu brisou est ordinaire. Une assez longue dissertation (pp. 118-122), fondée évidemment sur des observations tout à fait erronées, quoique avec « expériences à l'appui », est fournie par l'auteur sur une prétendue propriété du grisou de ne brûler que ce qui est du règne animal (laine, cheveux, etc.) et de n'endommager nullement ce qui appartient au règne végétal (toile, etc.).

Faut-il dire que les conseils donnés à ce propos sur le choix à faire des tissus de vêtement des mineurs ne sont nullement justifiés. Ce qui est plus efficace dans la lutte contre le grisou, c'est l'utilité, indiquée par l'auteur, de l'*agitation de l'air*, afin de favoriser la diffusion des gaz délétères. Il signale l'*allongement de la flamme* comme *signe précurseur* de l'invasion d'une proportion dangereuse de grisou, signe qui, dit-il, engage les ouvriers à gagner précipitamment l'embouchure de la fosse.

L'auteur termine ces considérations en rappelant qu'un ou deux ans auparavant (en 1756?), dans une des fosses ouvertes au Vieux-Condé, en Hainaut, un coup de feu brisou a fait périr onze ouvriers sur trente et un que contenait la mine, et il ajoute que sans l'adresse et le courage de quelques-uns des survivants, la totalité des ouvriers auraient subi le même sort, par suffocation après l'accident.

Avec l'auteur français qui va suivre, et dont l'œuvre considérable commença à être éditée dix ans plus tard, nous allons nous trouver en présence d'une contribution de premier ordre pour l'histoire de l'exploitation des mines belges et de nos luttes contre le grisou.

Il a déjà été question, à plusieurs reprises, de l'important ouvrage publié à Paris par le Dr **Morand** et intitulé : *l'Art d'exploiter les mines de charbon de terre.*

Le présent *Aperçu historique* serait incomplet si nous n'accordions une très large place à l'analyse de l'œuvre magistrale du Dr **Morand.** La première partie de son livre a été éditée à Paris en 1768, dans le tome Ier d'un volumineux recueil in-folio intitulé : *Descriptions des Arts et Métiers,* publié sous les auspices de l'Académie royale des sciences; mais l'œuvre de Morand se continua en fascicules successifs, datant respectivement de 1773, 1774, 1776 et 1777, insérés dans les volumes XXV, XXVII, XXXIII et XXXIV du recueil précité, et la pagination du traité, accompagné de soixante-cinq planches, se continue de 1 à 1356 au travers de ces diverses parties. Le travail a aussi été imprimé à part en trois volumes in-folio de 1612 pages, que l'on trouve assez rarement complets dans les bibliothèques (1). Nous sommes ici en face d'une œuvre aussi considérable que consciencieuse, qui mérite d'autant plus d'attirer notre attention et de figurer dans la présente revue rétrospective, que le véritable titre de l'ouvrage aurait pu être : *Art d'exploiter les mines de charbon de terre dans le pays de Liége.* L'auteur, loin de s'en défendre du reste, insiste, au contraire, sur le fait que son étude est *essentiellement basée* sur ce qu'il avait appris dans les houillères de Liége. « Appelé, dit-il dans l'Introduction de sa première partie, dans ce pays, il y a plusieurs années, je fus invité par l'Académie à quelques recherches sur ce fossile (le charbon de terre). Il est naturel de croire qu'en ne pouvant faire un pas sans voir des *houillères*, de la *houille* et des *houilleurs,* rien ne devait être plus aisé que de répondre au désir de ma Compagnie. »

Mais, par suite du défaut d'instruction des mineurs qui lui signalaient

(1) Cette réimpression à part réunit le texte de l'œuvre fourni par le recueil académique en deux volumes, respectivement datés 1768 et 1776, ce qui ne correspond guère aux dates d'apparition primitive des diverses parties du Recueil. Dans le troisième volume, daté de 1779, de ce « tiré à part » on trouve, outre les 65 planches illustrant l'œuvre du Dr Morand, une sorte de DICTIONNAIRE ENCYCLOPÉDIQUE, servant en même temps de table de matières alphabétique générale, occupant *plus de 200 pages supplémentaires,* ainsi qu'*une explication détaillée des planches* et enfin une série d'*annexes.* Le texte des pages 1363 à 1612 de ce troisième volume n'est PAS REPRÉSENTÉ dans l'édition académique originale de l'ouvrage.

des faits, parfois contradictoires, sans pouvoir les analyser et encore moins les synthétiser, le Dr Morand tenta d'avoir recours aux lumières des auteurs. C'est à peine si, en France, l'opuscule analysé plus haut de M. *de Tilly* sur l'exploitation des mines de charbon de terre (1) permet de ne pas dire que dans ce pays tout restait à faire sur la matière. Le Dr **Morand** ajoute qu'il utilisa toutefois les observations émises par des auteurs anglais sur les données décelant ou accompagnant la présence du charbon et qu'il recourut largement à la traduction française, publiée dans le *Journal économique*, de trois précieux mémoires de M. **Triewald,** insérés à partir de 1740 dans les MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE STOCKHOLM. Ce furent donc, à part les données extraites des documents qui précèdent, les voyages, séjours et études de l'auteur à Liége, à Aix-la-Chapelle et à Charleroi qui lui fournirent les éléments de son immense travail, dans l'élaboration duquel, ajoute-t-il, le précieux concours de deux Belges éminents : le vicomte *J. Desandrouin*, qu'il alla visiter en son château de Hodelin-Sart, et le chevalier *d'Heusy*, ancien bourgmestre de Liége, lui permit d'apporter une grande précision.

Le concours fourni au Dr Morand par le fameux découvreur de la mine d'Anzin, le savant et sagace vicomte *Desandrouin* — qui, dit l'auteur, pourrait être justement appelé *le bienfaiteur du Hainaut français* — fut tel que sans cette aide M. Morand déclare qu'il eût peut-être renoncé à son entreprise (voir son Introduction, p. IV).

Ce n'est qu'après avoir exposé dans le plus grand détail tout ce qui d'une manière générale se rattache à l'art des mines, en s'appliquant *exclusivement* aux houillères du pays de Liége, que l'auteur transporte ses lecteurs en Angleterre et en Allemagne, puis en France. Même dans la seconde partie de son Traité, où il parle de la houille comme élément d'une branche du commerce, Morand revient toujours aux cas et aux coutumes du pays de Liége, et quand il passe enfin à la législation houillère, c'est encore celle des mines belges qu'il signale avec le plus de détails, et comme étant des mieux établies et des plus complètes. Bref, l'*Art d'exploiter les mines de charbon de terre* du Dr **Morand** constitue pour la Belgique une œuvre nationale, trop peu connue actuellement et que je me fais un patriotique devoir de rappeler dans cet *Aperçu historique* avec les honneurs et le développement qui, à ce titre, lui sont légitimement dus.

(1) DE TILLY, *Mémoire sur l'utilité, la nature et l'exploitation du charbon minéral.* Paris, Lottin, in-12, 1758, 131 pages et 2 planches. (Voir *ante*.)

La PREMIÈRE PARTIE de l'ouvrage, parue en 1768, et divisée en treize sections, constitue d'abord un exposé exclusivement scientifique traitant de la *houille* et de tout ce qui s'y rattache au point de vue géologique, lithologique, physique, etc. C'est la matière des *neuf premières sections* (pp. 1 à 83). Cet exposé est, pour ainsi dire, exclusivement basé sur les études de l'auteur dans le pays de Liége. L'examen des eaux des houillères de cette contrée y fournit (pp. 28 à 32) des données intéressantes, suivies d'un exposé (pp. 32 à 38) sur les *Vapeurs et feux qui s'exhalent de la houille* et sur *l'Action de ces météores sur les houilleurs à l'ouvrage.* Bien que la question du GRISOU soit reprise en détail dans la deuxième partie du traité, l'auteur profite de cette subdivision de sa section V (consacrée aux « Météores qui accompagnent le charbon de terre ») pour signaler les diverses espèces de gaz qui se dégagent des houillères. Ce qu'il dit ici du GRISOU, d'après un auteur anglais, M. *Lister*, est assurément aussi naïf que curieux, et trahit le simple reflet des « imaginations » d'ouvriers peu aptes à faire des observations positives. D'après l'auteur anglais précité, les *damps*, ou vapeurs de mines, se subdivisent en quatre classes : une exhalaison odorante, signalée au sommet des mines du Derbyshire et appelée, à cause de son odeur, *peas bloom damp* ou exhalaison fleur de pois, d'apparition estivale et non mortelle; *fulminating damp*, ou exhalaison fulminante, qui est le vrai grisou, qui brûle et détone au contact des lumières; *common damp* ou exhalaison ordinaire, qui éteint les lumières et produit l'asphyxie, n'étant autre chose que l'acide carbonique, et enfin *the glob damp*, ou exhalaison en globe, qui aurait la forme d'un ballon et serait suspendue au haut de la voûte!

Les ouvriers, rapporte *Morand* (p. 33), sont dans l'idée que la dernière vapeur, qu'ils regardent comme pouvant à la longue dégénérer et devenir mauvaise, est due aux exhalaisons de leurs corps et de leurs chandelles! Ils pensent aussi qu'elle se ramasse en haut sous une forme ronde et s'y maintient, enveloppée par une pellicule de l'épaisseur d'une toile d'araignée.

Ce globe venant à s'ouvrir étouffe ceux qui sont dans son voisinage; aussi lorsque les ouvriers aperçoivent cet amas, ils le crèvent avec un baton muni d'une longue corde, en s'éloignant le plus qu'ils peuvent; lorsque cette opération est terminée, ils purifient l'air en allumant du feu dans la mine.

Morand, après avoir relaté ces curieux racontars, assez difficiles à expliquer, fait observer qu'il n'y a en réalité que deux sortes d'exhalaisons : l'un est le *Crowin*, la *Fouma*, la *Pousse*, la *Poulture* et la

*Moufette* des mineurs liégeois (1). C'est l'*acide carbonique*, dont les effets extincteurs et asphyxiants sont bien différents de ceux de l'autre espèce d'exhalaison, le *Damp Fire* des Anglais (exhalaison qui s'enflamme), appelé, dit-il, dans les houillères de Mons, Namur et Charleroi, le *térou* ou *feu brisou*, et à Liége le *feu grilleux* ou *feu grieux*, soit le GRISOU.

Voici ce que dit (pp. 37-38) *Morand* de cette dernière sorte d'exhalaison dégagée par les mines du pays de Liége : « Les houilleurs savent reconnaître qu'ils en sont menacés et qu'elle va s'allumer, par l'effet très naturel qu'elle produit de repousser l'air de l'endroit d'où elle vient (c'étaient les *soufflards* qui se trouvaient ainsi signalés) ; aussi dès qu'ils s'en aperçoivent, ils se hâtent d'éteindre leurs chandelles.

« Ils savent même le prévoir assez juste lorsque autour de leur lumière » il se forme des étincelles bleuâtres, comme il s'en fait en jetant quel- » que sel et quelque poussière sèche sur une flamme. Dans les houil- » lères où l'air circule librement, on ne s'en inquiète pas et il sert de » divertissement aux ouvriers; instruits que la mine est bien aérée, ils » guettent ces vapeurs, qu'ils entendent pétiller et qu'ils voient rester » sous forme de fils blancs; ils les saisissent avant qu'ils arrivent à » leurs chandelles et les écrasent dans leurs mains.

» Ce feu grieux présente une grande différence dans l'inflammabilité : » il est des houillères où il y aurait danger de mort si l'on y entrait » sans lumière. Dans d'autres houillères, qui sont très souffreuses et où » cet accident est très fréquent, l'ouvrier, uniquement éclairé par l'art » et l'industrie (sic), y entre, y travaille dans la plus profonde obscu- » rité. Leur expérience leur a montré le danger d'y travailler avec » des lumières.

» Du côté de Seraing et de Jemeppe, les houillères sont si sujettes » au feu grieux qu'il faut éloigner les chandelles de l'endroit où l'on » travaille, et ouvrir autant l'œil à sa lumière qu'à son ouvrage, pour » éviter que cette poussière ne prenne feu et ne se communique dans » les *gralles* (voies souterraines descendantes principales). On cite plus » d'un exemple dans quelques mines; l'air comprimé par l'espace » étroit, produit une explosion comme la poudre à canon, étouffe, » brûle les ouvriers, et emporte en sortant de la mine tout ce qu'il » rencontre : le feu s'y conserve quelquefois, ce qui oblige d'abandon- » ner l'exploitation. »

(1) Ce mot est orthographié de différentes manières par les divers auteurs : *Mouffettes, Mouffetes, Moufètes* ou *Mofètes*.

Plus loin (p. 38), l'auteur dit que dans le pays liégeois les houilleurs prétendent que les bures (1) dans lesquels le feu grieux est le plus fréquent, sont ceux qui sont situés le long de la Meuse, et que cette vapeur est plus à craindre, plus commune lorsqu'il fait chaud.

Après quelques considérations au sujet de l'innocuité relative de l'air de la mine sur la santé des ouvriers, l'auteur, dans les sections VI et IX de sa première partie, s'engage dans une étude géologique et lithologique détaillée (pp. 41 à 83) des terrains et roches du pays de Liége, et il rapporte et commente toutes les dénominations locales attribuées à chaque type de terrain ou de roche. Ces chapitres, qui constituent un véritable cours de géologie et de lithologie régionales, englobent l'examen des divers types de houille. La *dixième section* (pp. 83-88) envisage l'ensemble de la région minière liégeoise, pour laquelle sont énumérés trente et un bures sur la rive droite et soixante-sept sur la rive gauche. L'extraction se faisait à bras dans la grande majorité des mines; les chevaux étaient employés pour la manœuvre des tourniquets dans dix-sept d'entre elles; l'une de ces dernières y ajoutait un moulin à vent, une autre une machine hydraulique. Une machine à vapeur était adjointe à une mine de la première catégorie ou à bras, et trois autres machines à feu étaient adjointes à des mines utilisant des chevaux. (Voir tableaux pp. 84-86.)

La *onzième section* de cette étude est consacrée (pp. 88-116) aux mines de houille anglaises et la *douzième* à celles d'Allemagne. Ici nous avons à signaler l'article IV de cette section, consacré aux Pays-Bas autrichiens (pp. 133-135). L'auteur y mentionne, pour le *Comté de Namur*, les exploitations minérales diverses d'Andenne, de Huy, de Naninne, ainsi que les houillères, passées très sommairement en revue, de la région de Charleroi, Châtelineau et Namur. Il signale qu'à Jumet, par exemple, il y avait des mines profondes déjà de 400 toises (2), et il

(1) Suivant les auteurs, le mot *bure* est tantôt employé au masculin, tantôt au féminin. Malgré *Littré* et d'autres autorités modernes, nous maintiendrons ici l'ancienne coutume du pays de Liége, de considérer ce mot, tiré du wallon : *beur,* comme masculin. *Henaux*, dans sa *Houillerie du pays de Liége* (1861), dit en note, page 60, qu'un avocat étranger qui vint s'établir à Liége, en 1826, le fit par ignorance du féminin, et aussi par ignorance il fut imité par quelques jeunes praticiens. La haute antiquité de la terminologie technique minière liégeoise, qui s'est partout vulgarisée jusqu'en France, permet de se référer à l'usage du pays et à l'acception générique adoptée par tous les auteurs anciens ayant parlé de la Houillerie liégeoise.

(2) Il y a probablement ici une erreur d'impression. 400 toises feraient 780 mètres : ce qui est absolument invraisemblable ! Ce chiffre n'étant cependant pas rectifié aux additions et corrections de la page 196, clôturant la première partie, on peut admettre

fait remarquer que la terminologie technique et le langage des mineurs sont les mêmes qu'à Liége.

Passant ensuite au *Hainaut impérial,* autre province des Pays-Bas autrichiens, *Morand* affirme, mais sans en fournir aucune preuve, « qu'il y a plus de 700 ans que cette province des Pays-Bas connaît le charbon ». La région minière exploitée y a, dit-il, sept lieues de long sur deux lieues de large. Il signale qu'aux seuls environs de Mons, on compte plus de cent vingt bures en exploitation, la plupart ayant de 35 à 40 toises de profondeur, mais l'auteur fait remarquer qu'à Wasmes, à deux lieues de Mons et cependant en pays de Liége, on tire de la bonne houille à 75 toises de profondeur. Ce chapitre se termine enfin par quelques détails (p. 136) sur les mines de Mariemont.

Dans la *treizième* et dernière *section* de sa première partie, Morand traite de la France, en commençant par le *Hainaut Français*, ce qui lui permet de relater sommairement les persévérants et fructueux efforts de notre compatriote, le vicomte *Desandrouin.* En fait de gaz délétère, l'auteur ne signale guère, sous le nom de *touffe*, pour le Bas-Languedoc et de *pousse* pour l'Auvergne, que les exhalaisons d'acide carbonique. Il n'y est point question de grisou. Diverses tables, très pratiques, et des plus détaillées au point de vue de la division alphabétique des matières et sujets traités, et des diverses espèces de houilles, roches, terres et minéraux cités, clôturent cette première partie, exclusivement scientifique, de l'*Art d'exploiter les mines de charbon de terre*, qu'accompagnent onze planches, dont plusieurs représentent des houilles, roches et empreintes houillères recueillies dans les exploitations du pays de Liége.

Cinq ans plus tard (en 1773), les *deux premières sections* de la seconde partie de l'ouvrage de Morand parurent dans le tome XXV de la *Description des Arts et Métiers;* elles représentent les pages 197 (1) à 459 de l'*Art d'exploiter les mines de charbon de terre.* Outre les planches XII et XIII, se rapportant à la première partie, trente-six autres planches accompagnent ce texte in-folio.

Consacrée à l'*Extraction, à l'Usage et au Commerce du charbon de terre*, cette SECONDE PARTIE débute par la description complète et détaillée de l'outillage (machines et outils proprement dits) et par l'énumération

aussi qu'il s'agit de toises *in globo,* considérées comme mesurant, en même temps que la profondeur du puits, la longueur d'une importante *gralle,* ou galerie oblique descendante, dispositif fréquent dans les anciennes exploitations liégeoises.

(1) Une erreur d'impression indique comme page 167 cette page initiale 197 de la seconde partie de l'ouvrage.

commentée des diverses catégories d'ouvriers des mines du pays de Liége. Cette monographie régionale, qui entre dans les moindres détails relatifs à ces houillères, est extrêmement curieuse à consulter et fournit jusqu'aux noms locaux, en patois liégeois, des moindres objets employés. Des détails intéressants sur les divers types de machines élévatoires hydrauliques, à vent etc., y sont fournis, y compris des détails biographiques sur l'inventeur liégeois, *Rennequin Sualem*, dont le dispositif fut appliqué à la construction de la machine de Marly. Les pages 205 à 240 sont consacrées à cet exposé, après lequel se présente (pp. 240-284) une étude détaillée, toujours consacrée au pays de Liége, sur l'*Architecture souterraine des Mines*, soit relative aux puits, galeries et chantiers de diverses natures.

Avec les sous-titres respectifs (pp. 262-265) : *De l'Air dans les tailles et voies souterraines des Houillères; Manière de tâter la Fouma; Manière de se préserver des vapeurs*, suivis d'autres considérations sur l'*aérage* (pp. 265-268), nous retrouvons les deux gaz ennemis du mineur : l'acide carbonique et le grisou, dont l'auteur s'occupe à nouveau ici, comme suite à ce qu'il en a dit dans la première partie de son travail.

L'agitation de l'air à l'aide de bâtons, d'étoffes et de branchages, déjà indiquée par *Fisen*, est plus spécialement rapportée par Morand à la lutte contre l'acide carbonique, dont on amenait ainsi la diffusion et la circulation, qu'au grisou. La descente d'une bougie allumée était le procédé employé à Liége pour s'assurer de la présence du premier de ces gaz, extincteur de tout luminaire. Pour ce qui concerne le *grisou*, Morand rapporte que pour le suffoquer ou le *tuer*, comme disaient les ouvriers liégeois, on allume des charbons secs « qu'on descend dans l'endroit où est le feu grieux ». Si l'on ne parvenait pas à en éteindre l'inflammation, on établissait des barrages, ou l'on bouchait les bures. La question des eaux et de leur invasion, épuisement, etc., occupe les pages 268 à 284. La première section de la deuxième partie se termine d'abord par l'exposé détaillé des *coutumes et usages de Houillerie au pays de Liége*, dont l'auteur considère l'ensemble comme pouvant servir de base et de comparaison avec ce qu'il y a à faire dans ce sens dans les autres pays, et les documents historiques et techniques qu'il fournit sont du plus vif intérêt (pp. 314-353). Vient ensuite (pp. 353-375) un chapitre consacré à l'utilité de la houille dans le pays de Liége, et la question du chauffage y est longuement étudiée. Une annexe intéressante est fournie (pp. 368-375) grâce aux détails communiqués à l'auteur par un mineur de Daelhem, *Hubert Firket*, sur les mines

limbourgeoises. Fidèle à sa coutume, l'auteur expose les termes spéciaux du langage des houilleurs de cette contrée, différent de celui de Liége, malgré la proximité géographique.

La *seconde section* de la deuxième partie de l'ouvrage (pp. 376-462) est consacrée à l'exploitation et au commerce du charbon de terre en Angleterre et dans diverses parties du globe.

Le chapitre intitulé : *Des vapeurs de mines dans les carrières de charbon de Newcastle*, fournit, d'une manière intéressante (pp. 402-404), des indications sur les débuts de l'éclairage de sûreté contre les dangers du grisou. Ceci réclame que nous nous y arrêtions un instant.

Préalablement à cet exposé, l'auteur rapporte (p. 402), sans la combattre, la curieuse légende d'autrefois, d'après laquelle le grisou, accumulé au toit des galeries, « se pelotonne et se ramasse en haut des galeries en forme de ballon qui s'aperçoit aisément à l'œil ». « Dans la mine de Wittshaven, ajoute l'auteur, on a vu un de ces ballons d'environ 8 pieds de diamètre. »

En ce qui concerne les conditions d'éclairage, le Dr Morand dit que « s'il faut en croire ceux qui fréquentent les mines de Newcastle, au sujet de cette vapeur sulfureuse et inflammable s'allumant à la flamme des chandelles, les ouvriers se servent utilement et impunément, dans les ouvrages occupés par cette vapeur, de leur briquet et de leur pierre à fusil pour en tirer une lumière éclatante, à la faveur de laquelle ils s'éclairent sans encourir les mêmes dangers qu'avec les lampes et les chandelles. Cette remarque toute simple, continue l'auteur, faite d'abord sur les étincelles passagères tirées à différentes reprises d'une pierre à fusil, a conduit des mineurs à imaginer un moyen de tirer avantage de ce feu, qu'ils ont dès lors conçu incapable de produire, sur cette vapeur, l'effet si redouté du feu des lumières avec lesquelles ils s'éclairent; ils s'en servent pendant un temps suivi et produisent de la lumière en faisant tourner une petite roue d'acier contre une pierre à fusil. »

Suit alors l'explication du moulin à silex, ou *Flint Mill*, dont la description est tirée par l'auteur des détails qu'en avait donnés, en 1768, M. *Jars*, dans son Mémoire : *Observations sur la circulation dans les mines*, publié par l'Académie des sciences de Paris.

L'auteur, en ce qui concerne l'application de cet appareil aux mines belges, dit que « dans le cas où l'exhalaison ordinaire appelée *mauvais brouillard* et par les Liégeois *fouma* existe à un certain degré, c'est-à-dire que, dans les endroits où il y a en réalité de l'acide carbonique,

le rouet à pierre à fusil ne donne point de lueur et doit être réputé un des moyens les moins dangereux ».

Traitant (pp. 452-459) des mines du *Hainaut impérial*, ou *Hainaut autrichien*, l'auteur passe successivement en revue, toujours au point de vue de l'exploitation et du commerce, les houillères du *comté de Namur* et du *pays montois*. Rien n'est à noter au point de vue du grisou dans cet exposé, qui termine la deuxième section, en même temps que le deuxième fascicule.

C'est en 1774 que parut, dans le tome XXVII de la *Description des arts et métiers*, la *troisième section* de la seconde partie de l'*Art d'exploiter les mines de charbon de terre*. Cette section est spécialement consacrée à l'*Exploitation, au commerce et aux usages du charbon de terre en France*. Elle constitue le troisième fascicule de l'ouvrage.

Dans ce volumineux exposé, suivi d'additions et de corrections, et qui occupe les pages 461 à 725 du Traité de *Morand*, nous n'avons rien à relever en ce qui concerne le *grisou*. Les planches XXXVII à LIII accompagnent ce texte. La *quatrième section* de la seconde partie parut ensuite, en 1776, dans le tome XXXIII du Recueil académique précité, formant le fascicule IV de l'ouvrage. Elle occupe les pages 727 à 1114 et est intitulée : *Essai de théorie-pratique sur l'art d'exploiter les mines ou carrières de charbon de terre et sur les différentes manières d'employer ce fossile pour les manufactures, ateliers et usages domestiques.*

Les pages 727-738 du travail, englobées dans ce tome XXXIII du Recueil académique, se rapportent toutefois à la suite des Additions et Corrections qui avaient été annexées à la troisième section, et il convient d'y signaler le texte détaillé en cinquante-six articles d'un important *Règlement général en matière de Houillerie pour la province de Limbourg*, daté du 1er mars 1694. Ce règlement fut donné à Bruxelles par Charles II, roi d'Espagne, duc de Bourgogne et de Lothier, de Brabant et de Limbourg.

La *quatrième section* de la savante étude encyclopédique du Dr Morand débute, page 739, par un exposé géologique relatif aux chaînes de montagnes, notamment de celles qu'il appelle « de second ordre » et qui contiennent le charbon. Une étude descriptive détaillée fait connaître (pp. 752-814) les divers instruments de physique et de géométrie employés dans la pratique de l'exploitation et de la topographie souterraine : ensuite, toujours traité sous forme de *monographie* liégeoise, vient un exposé développé (pp. 815-1114) sur l'organisation d'une fouille à entreprendre en grand.

L'aérage des galeries et des chantiers forme l'objet de nombreuses divisions de cet exposé, réunies sous le titre de : *Généralités physiques sur l'air, appliquées aux vapeurs et exhalaisons souterraines et au choix des moyens propres à établir dans les mines un libre courant d'air.* Nous sommes encore une fois ici en présence d'un traité, complet pour l'époque, de l'aérage des mines, et il devient difficile de limiter les citations à faire de ce très intéressant et très complexe exposé, qui occupe les pages 928 à 1009 du texte.

Dans une première subdivision du sujet, intitulée : *Des vapeurs souterraines ou de l'air des mines et des phénomènes qui leur sont ordinaires* (pp. 928-933), l'auteur rapporte et commente l'antique conception des anciens mineurs du XVI^e^ siècle, assez naïvement relatée par **Agricola** (1), d'après laquelle les « méchants gaz » et « follets malins » des mines étaient personnifiés par des gnomes, kobolds et autres génies malfaisants enfantés par l'imagination naïve et facilement terrifiée des mineurs d'autrefois.

A ce sujet ajoutons incidemment, d'après un renseignement obligeamment fourni par M. le Directeur général des Mines *Ém. Harzé*, que l'on croyait aussi à Liége à ces mauvais esprits, que l'on dénommait « Boubelins » (2).

L'auteur reprend ensuite, d'après une observation insérée dans le numéro du mois d'avril 1758 du JOURNAL ÉTRANGER, la question assez obsédante des *globes gazeux et fulminants*, qui paraît avoir préoccupé en ce temps bien des auteurs. Il relate les notes qui auraient été prises par le surintendant d'une mine d'étain en Cornouailles au sujet d'un globe de gaz blanchâtre et mobile qui se serait peu à peu développé en se maintenant sous cette forme globuleuse et aurait, après quinze jours, atteint la dimension d'une tête humaine ! On y aurait alors, avec des précautions spéciales, mis le feu ; ce qui produisit une explosion violente qui fit sortir de la mine une grande flamme de 40 pieds de hauteur, laquelle alluma l'incendie d'une chaumière en en tuant ou estropiant les habitants. Quel rapport ce phénomène a-t-il avec le grisou et quelle est d'ailleurs le degré de confiance que l'on peut attri-

(1) *De Animantibus subterraneis Liber*, 1549. Basileæ, in-8°, 79 pages (v. pp. 76-79).

(2) M. *Harzé* nous signale même qu'il n'y a pas plus d'un demi-siècle, la houillère des *Grands Mackets*, du bassin de Liége, était encore considérée par les mineurs comme une houillère à Boubelins. « Mackets », en langage liégeois veut dire : difficultés, *contrariétés*. Ladite houillère présente en fait de grandes difficultés d'exploitation, par suite de fréquents dérangements dans les couches. Pour ces âmes naïves, c'étaient les *Boubelins*, ou *Boubleins*, qui cachaient la continuité de la veine à l'exploitant.

buer à ces récits évidemment faussés dans certains détails ; c'est ce que l'auteur ne dit pas et l'énigme reste ouverte.

Après avoir rappelé les préceptes et les observations déjà fort sagaces d'**Agricola**, M. *Morand* expose, en les reproduisant assez longuement, les idées plus récemment développées par *Jars*, en France, et par *Triewald*, en Suède. Il relate aussi le raisonnement de *Franklin*, basé sur ce qui se passe dans les cheminées de ventilation et les conclusions pratiques que l'illustre physicien en tira pour assurer le bon aérage des mines. L'auteur ajoute après cet exposé : « On voit que l'idée de M. Franklin se rapproche beaucoup de la pratique reçue de tout temps au pays de Liége. »

Peu après, en effet (pp. 956-958), lorsqu'il décrit le *Bure d'aérage suivant la méthode liégeoise*, il constate que c'est la réalisation de l'idée de Franklin. Plus loin, Morand ajoute : « Les houilleurs liégeois, à la faveur d'une longue et ancienne pratique, réussissent, par la manière dont ils portent et dont ils gouvernent le feu dans leur bure d'aérage, à renouveler l'air de leurs mines. » Il rapporte que, malgré l'accident qui survint en 1766, quand *Jars* était en mission à Liége, cet auteur approuve le principe des foyers introduits par les Liégeois sous leur cheminée spéciale d'aérage.

Commentant ailleurs (p. 954) la question de *changement artificiel d'air dans la mine*, l'auteur, en rappelant, d'après *Fisen*, que les houilleurs liégeois se sont garantis assez généralement des dangers qu'entraînaient le *crowin* (acide carbonique) et le *feu grieux* (grisou) en battant l'air « de toutes les façons que l'instant et la position peuvent suggérer », ajoute ingénieusement que dans ce cas « l'atmosphère peut être considérée comme étant à l'air stagnant de la mine à peu près comme du vin qu'on fait nager sur de l'eau : on sait, dit-il, que la moindre agitation est suffisante pour occasionner un mélange ». C'était établir nettement l'importante donnée de la diffusion du gaz.

Dans ses *réflexions générales* (pp. 971-977) sur l'établissement du processus circulatoire des mines, Morand montre qu'il a le sentiment qu'il y aurait un *véritable programme d'études à établir dans la lutte contre le grisou.* Voici ce passage suggestif (p. 974) :

« Les Anglais remarquent que le *Damp Fire* commence vers le mois
» de mars, continue tout l'été, augmente pendant cette saison et repa-
» raît plusieurs fois dans le même été. On n'a pas encore pu déter-
» miner bien précisément ces périodes particulières, ni si ces exhalaisons
» inflammables sont plus fréquentes dans les mines où il y a beaucoup
» d'eau que dans celles qui sont moins humides. Il SERAIT UTILE surtout

» d'être attentif aux phénomènes peu constatés, peu examinés, de la » relation de l'air intérieur avec l'air des souterrains de la mine : par » exemple, la résistance que les vents éprouvent de ce qui se trouve à » la surface du terrain aux environs du bure, ce qui est cause qu'ils » sont plus forts dans les endroits élevés que dans les endroits bas; la » situation, la largeur des côtes ou des montagnes du voisinage, qui » rétrécissent quelquefois le passage des vapeurs et de l'air agités et » par là produisent de l'accélération dans leur mouvement. Ce ne sera » qu'à l'aide de ces examens, de ces réflexions, que le fourneau venti- » lateur et la plupart des moyens employés pour vaincre les difficultés » que le défaut d'air apporte en bien des manières à l'exploitation des » mines, SERONT SUSCEPTIBLES DE QUELQUE PERFECTION. »

L'auteur insiste ensuite (p. 975) sur l'utilité de *bonnes observations barométriques*. Il propose enfin un modèle de tableau pour l'inscription de toutes les notations thermométriques et barométriques qu'il voudrait voir faire, vers l'entrée, à mi-hauteur et au bas de la mine, régulièrement à 6 heures du matin, à 3 heures de l'après-midi et à 6 heures du soir pour chaque jour du mois.

Après des considérations hygiéniques et médicales, relatives toujours à la question d'aérage, l'auteur reprend une fois de plus (p. 983) le sujet *de la nature du feu grieux*, et il entre ici dans une dissertation exclusivement chimique, analysant l'idée émise par M. *de Tilly*, dans laquelle l'inflammation ou détonation du grisou consisterait en une « dilatation de l'*huile essentielle* contenue dans les charbons de terre, opérée tant par la chaleur qui s'évapore des ouvriers que par celle de leurs lumières ». Cette idée de M. de Tilly semble être une première vision de l'hypothèse de l'*état liquide* du grisou, émise pour la première fois par M. l'ingénieur *V. Arnould* en 1863. Partant toutefois d'une conception fausse sur la nature de la réaction chimique qui provoque l'explosion, M. de Tilly avait soutenu, nous l'avons vu déjà en analysant le travail ici rencontré par Morand, que « le feu grieux s'attache de préférence à ce qui appartient au règne *animal* et n'a aucune prise sur ce qui est du règne *végétal* ». Il préconisait par conséquent les vêtements de toile usuellement portés par les mineurs, de préférence aux vêtements en laine qui, croyait-il, seraient consumés en un instant. M. Morand combat avec raison cette singulière croyance de M. de Tilly qui, dit-il, ne paraît être fondée, naturellement, que sur le fait de la facilité et de la promptitude avec lesquelles, dans les inflammations et explosions grisouteuses, la barbe et les cheveux des ouvriers sont brûlés. Il ajoute que si l'on faisait expérimenter, dans

une mine sujette à de nombreux accidents grisouteux, le port, par quelques ouvriers, sur leurs épaules ou sur leurs bonnets, d'une poignée d'étoupe ou de foin bien sec, on ne manquera pas de constater que ces substances végétales s'enflamment avec la même facilité que la barbe et les cheveux. Si au contraire, dit-il, l'observation de M. de Tilly devait se montrer fondée, il y aurait lieu de s'opposer à l'emploi recommandé par M. *Hales* d'un tissu en laine, préservateur de suffocation, dont celui-ci préconise l'application contre la bouche comme sauvegarde de la respiration en cas de danger.

Tout ce qui concerne les soins à donner aux mineurs blessés, brûlés, foudroyés par les effets du « feu grieux » est ensuite passé en revue (pp. 984-988) par l'auteur, qui signale des traitements, d'un empirisme vraiment déconcertant, employés dans le pays de Liége.

Lorsqu'il étudie ensuite les « diverses opinions émises sur la manière dont les vapeurs suffocantes et explosives agissent sur les ouvriers des mines », il expose utilement (pp. 988-990) l'action particulière des ***retours d'air*** provoqués par les explosions grisouteuses, et les houillères de Liége, ici comme partout dans l'ouvrage, continuent à documenter l'auteur au cours de ses exposés.

Le médecin reparait ici au premier plan, tout en donnant la main au spécialiste de la mine, surtout lorsque l'auteur traite de la remise en vie de victimes inanimées, des signes de mort apparente, des méprises d'inhumation précipitée et enfin lorsqu'il donne la description de la boîte portative de secours aux noyés de la ville de Paris (pp. 990-1009).

Un chapitre spécial est consacré (pp. 1010-1114) à la machinerie extérieure des mines, dans lequel l'auteur décrit longuement et minutieusement les machines hydrauliques, pompes, vis sans fin, machines à vent hydrauliques (moulins hollandais), roues hydrauliques, machines à feu et machines élévatoires diverses, dont la description clôture cette partie du texte, accompagnée des planches XLVI à LIII.

Une première suite à la quatrième section de la seconde partie de l'œuvre considérable du Dr Morand a été publiée en 1777 dans le tome XXXIV de la ***Description des arts et métiers.*** C'est la continuation de son ***Essai de théorie-pratique sur les différentes manières d'exploiter le charbon de terre pour les manufactures, ateliers et usage domestique.***

En tête des matières traitées dans l'article III, qui forme cette continuation, se trouvent (pp. I à XIII) la table des matières détaillée de la deuxième partie de l'ouvrage et le Rapport académique (signé *Le Roy* et *Lavoisier*) qui avait été présenté en septembre 1772 sur

cette seconde partie. Dans le tiré à part de l'œuvre du Dr Morand, ces pièces se trouvent remises à leur place, en tête de la seconde partie. Cette partie du texte de la quatrième section constitue le fascicule V ou de 1777.

L'article III, auquel est consacré ce fascicule de 1777, fournit une *Idée générale des différentes manières de se servir du charbon de terre pour les arts et pour les usages domestiques.*

Le court chapitre des « propriétés médicinales du charbon de terre dans les mines » (pp. 1117-1122) fournit quelques intéressantes données sur la minéralisation des eaux des houillères. Signalons des détails locaux et pittoresques sur les propriétés astringentes d'une source d'Argenteau ayant cette provenance et sur les eaux boueuses thérapeutiques de Saint-Amand, qui ont donné l'idée, au père de l'auteur, de préparer, avec du charbon, des boues artificielles ayant les mêmes propriétés.

La question complexe du chauffage par la houille vient ensuite (pp. 1129-1305) terminer l'étude du Dr Morand, auquel la confection des boulets d'argile et de houille mélangées permet de s'étendre avec intérêt sur les exploitations des glaisières et des argilières, qu'il expose assez longuement (pp. 1305-1328) avant de finir par la description détaillée (pp. 1329-1356) des ateliers de fabrication consacrés à la préparation de ce combustible spécial (argile et houille intimement mélangées).

D'après un « avis au relieur » inséré au bas de la page 1356, il faut intercaler ici un cahier de quarante-quatre pages, numérotées séparément, et formant une annexe qui paraît avoir été distribuée avec le troisième fascicule de 1774, qu'elle terminait. Mais, dans le Recueil académique, il semblerait que ce mémoire-annexe n'aurait paru qu'en 1777 (t. XXXIV de la *Description des arts et métiers*). Quoi qu'il en soit, cette annexe est intitulée : ***Mémoire sur les feux de houille ou charbon de terre.*** L'auteur y fournit une série d'attestations et de pièces justificatives officielles et autres, émanant en grande partie du pays de Liége, et destinées à démontrer que le chauffage à la houille n'avait pas, pour la santé, surtout sur la poitrine, l'action néfaste que divers auteurs avaient cru pouvoir lui attribuer (1).

(1) Ce sujet avait déjà été traité, en 1770, par l'auteur dans un petit in-12 de deux cent vingt-huit pages, accompagné de quatre planches en taille-douce, publié à Paris chez Delalain et intitulé : *Mémoires sur la nature, les effets, propriétés et avantages du feu de charbon de terre apprêté pour être employé commodément, économiquement, et sans inconvénient, au chauffage et à tous les usages domestiques.*

Pour en revenir au troisième fascicule, publié en 1777, nous ajouterons qu'il est terminé par un supplément (pp. 1357-1362) complétant un précédent catalogue lithologique minier, inséré, pages 181-195, dans le fascicule de 1798.

Le sixième et dernier fascicule de l'ouvrage du Dr Morand parut en 1779; nous ignorons dans quel tome du Recueil académique. Il débute par un volumineux index, ou dictionnaire, constituant en même temps une complète table alphabétique des matières de l'œuvre entière.

Il est intitulé : « Précis de l'ouvrage, avec additions pour servir de » table des matières à la seconde partie, relative à l'extraction et à » l'exploitation; éclaircie par un dictionnaire des termes et expres- » sions en différentes langues; relative aussi aux différents usages et » au commerce du charbon de terre dans plusieurs pays. »

Cet intéressant dictionnaire, dont de nombreux articles constituent, par leur ensemble développé, un véritable supplément à l'œuvre, occupe les pages 1363 à 1550, et ces *deux cents pages* in-folio en deux colonnes constituent, en même temps qu'une table alphabétique détaillée des matières, un véritable *Dictionnaire encyclopédique* de jurisprudence et d'histoire minière, d'exploitation houillère, de géologie, de minéralogie, de commerce et d'usage de la houille, dont l'intérêt n'a nullement faibli. A noter que tous les termes de la minéralogie minière liégeoise s'y trouvent exposés, expliqués et commentés.

La seconde partie du texte de ce dernier fascicule s'étend de la page 1551 à 1612, qui clôture définitivement l'œuvre considérable du Dr Morand. Cette partie finale est en premier lieu constituée (pp. 1551-1586) par l'explication détaillée des 78 planches qui accompagnent le Mémoire et terminent le volume III du tiré à part, et, dans cette explication encore, de nouveaux renseignements viennent s'intercaler sans relâche sous la plume du fécond auteur.

Une *annexe*, consacrée à des expériences d'affinage du fer avec des braises de charbon de terre, vient ensuite (pp. 1587-1602), et enfin, (pp. 1603-1612), la clôture définitive de l'œuvre magistrale du Dr Morand est fournie par d'utiles « Additions et Corrections ».

Nous disions plus haut que 78 planches accompagnent l'œuvre du Dr Morand. Les planches de la première partie portent un numérotage spécial de I à XIII. Celles de la deuxième partie sont en réalité au nombre de 65, bien que la dernière d'entre elles porte l'indication LVIII**. Ceci est dû à l'intercalation de planches supplémentaires, vers le milieu et à la fin de cet important lot d'illustrations, dont la moitié au moins s'appliquent à la Houillerie liégeoise. Dans le texte du

présent travail, page 121 (**21**), lorsque nous avons signalé, ligne 16 de la dite page et ligne 4 de la note, les « 65 » planches de l'œuvre du Dr Morand, nous omettions fâcheusement d'y adjoindre les *treize* planches, numérotées à part, de la *première partie* de l'ouvrage. Dans ces deux passages, c'est *78 planches* qu'il faut lire. De plus, dans la susdite note, c'est par suite d'une appréciation erronée, causée par l'exemplaire incomplet de la *Bibliothèque royale*, que nous avons avancé que les pages 1363 à 1612 de l'œuvre n'étaient pas représentées dans l'édition académique originale de l'ouvrage.

Sous sa forme définitive d'ouvrage indépendant de la publication académique qui l'avait d'abord fait connaître, le livre du Dr Morand a paru en cinq fascicules qui, conformément à un *avis au relieur* placé en tête du fascicule final de 1779, se trouvent généralement groupés en *trois volumes séparés*, le dernier étant consacré aux planches, à leur explication et à l'index spécial alphabétique terminal.

Le *premier* de ces volumes comprend la première partie (spécialement scientifique) du traité et les trois premières sections de la seconde partie. Il correspond aux 738 premières pages du texte, soit à la matière parue dans les volumes I (1868), XXV (1873), XXVII (1874) et aux pages 727-738 des additions et corrections parues en 1776 dans le volume XXXIII de la *Description des arts et métiers*. La date d'entête de 1768, que porte seule d'ailleurs la couverture du livre, est donc fortement anticipative pour le texte de la plus grande partie de ce volume, qui correspond aux trois premiers fascicules du tiré à part.

Le *deuxième* volume, daté de 1776, comprend la quatrième section de la seconde partie (1), comprenant de la page 739 à 1362, et englobe le mémoire de quarante-quatre pages intitulé : *Mémoire sur les feux de houille*, ainsi qu'un supplément à l'index alphabétique des substances minérales citées.

Le *troisième* volume, daté de 1779, renferme le grand index général, ou table alphabétique des matières, l'explication détaillée des planches, les treize planches de la première partie et les soixante-cinq de la seconde.

Le livre du Dr **Morand**, bien que publié à Paris par un auteur français, est avant tout une superbe *Monographie des mines liégeoises pendant la seconde moitié du XVIIIe siècle*. Aussi est-ce pour ce motif

(1) Il est à remarquer que la partie de ce texte qui correspond aux pages 1115 à 1356, plus les quarante-quatre pages du mémoire annexe sur les feux de houille, ne parut que l'année suivante, soit en 1777, dans le Recueil académique : *Descriptions des arts et métiers*, t. XXXIV.

que nous espérons n'encourir aucun reproche sérieux pour l'extension toute spéciale donnée à cette partie de « l'Aperçu historique ».

Le livre du Dr Morand est devenu fort rare; ses détails sont restés inconnus bien certainement d'un grand nombre d'ingénieurs et de spécialistes de la mine (1). Il renferme, sur les mines de houille du bassin liégeois, une multiplicité de détails vraiment extraordinaires; le GRISOU notamment s'y trouve traité à maintes reprises avec une autorité et une science remarquables pour l'époque. Le Dr Morand y formule, même assez explicitement, nous l'avons vu, les premiers linéaments d'un véritable programme d'étude du grisou; bref, c'est faire œuvre utile, même en dehors du but spécial et localisé de présent travail, que de faire connaître ou de rappeler l'intéressant contenu de l'*Art d'exploiter les mines de charbon de terre.*

Certaines critiques ont été élevées contre l'œuvre magistrale de Morand par *F. Henaux* dans sa *Houillerie du Pays de Liége* (1861); mais aucun des auteurs passés en revue par cet acerbe écrivain n'échappe à ses critiques, trop vives et trop systématiques pour être toujours impartiales. Parlant du Dr Morand, il reconnaît qu'il séjourna à Liége en 1761, mais il ajoute qu'il écrivait généralement sur des notes qui lui étaient envoyées de Liége : il les retravaillait à sa guise, dit M. Henaux, ce qui fait qu'il n'est pas toujours bien exact. Ceci n'empêche pas le critique liégeois de reconnaître que l'*Art d'exploiter les mines de charbon de terre* « est en quelque sorte un MONUMENT ÉLEVÉ A LA HOUILLERIE LIÉGEOISE », et de nous apprendre — témoignage spontané de l'opinion des contemporains de Morand, — que l'auteur de cet ouvrage reçut de nos pères un témoignage flatteur de leur reconnaissance. Le 3 décembre 1770, dit M. Henaux, le Magistrat lui octroya des lettres qui le nommaient BOURGEOIS HONORAIRE DE LA CITÉ DE LIÉGE.

Pendant la période de publication des fascicules successifs de l'œuvre du Dr Morand, période qui s'étend de 1768 à 1779, d'autres travaux,

(1) La *Bibliothèque royale* en possède un exemplaire incomplet, dont les cinq parties sont englobées dans les volumes I, XXV, XXVII, XXXIII et XXXIV du Recueil in-folio : *Descriptions des arts et métiers faites ou approuvées par Messieurs de l'Académie royale des sciences.* M. *Ed. Peny,* Secrétaire général des Charbonnages de Mariemont et Bascoup, possède un superbe exemplaire, d'une fraicheur remarquable, du *tiré à part,* formant trois volumes in-folio de 1612 pages et accompagné de ses 78 planches. M. Peny, avec une grande bienveillance, a bien voulu le mettre à ma disposition pour la présente analyse. La bibliothèque de M. l'ingénieur *G. Lambert,* à Bruxelles, en contient un autre exemplaire, et je viens, au moment de l'impression des présentes lignes, d'acquérir un exemplaire *complet* de l'ouvrage, formant six fascicules brochés.

parlant également des mines de houille de notre région, avaient vu le jour à l'étranger, surtout à Paris.

Nous avons parlé, en leur temps, des travaux du physicien lorrain *Genneté;* celui-ci, à partir de 1759, s'était occupé de l'aérage des mines de charbon liégeoises et, en 1774, publia un traité : *Connaissance des mines de houille*, qui n'est autre chose qu'une brève monographie des houillères des environs de Liége.

En 1774 également, soit en coïncidence avec l'apparition de la troisième section de la deuxième partie du livre de M. Morand, une œuvre posthume fut publiée par les soins et sous les auspices de l'Académie des sciences de Paris.

Je veux parler des *Voyages métallurgiques* de M. **G. Jars** (1), membre de la docte Assemblée, et qui déjà, dès 1768, avait fait paraître dans les travaux de l'Académie deux des mémoires qui, réimprimés avec ceux restés inédits, comprennent ses *Voyages métallurgiques*.

Parmi les seize mémoires contenus dans le volume in-4° de 416 pages, et accompagné de 10 planches, qui fut publié par les soins du frère de l'auteur, nous en trouvons un où il est longuement question des mines de charbon de la région de Liége. C'est dans le *Quatorzième Mémoire*, intitulé : *Sur plusieurs mines de charbon et quelques forges de fer d'Allemagne et des Pays-Bas* (pp. 283-324).

Dans le chapitre de début de ce mémoire : *Mines de charbon du pays de Liége*, l'auteur, qui fait remonter l'origine de ces mines à 1198, sans toutefois avoir fait des recherches personnelles sur ce sujet controversé, fait un exposé, intéressant et assez complet pour l'époque, des conditions d'exploitation des mines liégeoises. Il signale que malgré les précautions prises dans les conditions de l'aérage, des accidents dus aux *mofettes*, en réalité au dégagement grisouteux, ont parfois lieu dans ces mines belges. Il rappelle l'explosion si meurtrière survenue en 1766 dans l'une d'elles et relate que, pendant son séjour à Liége, il eut l'occasion de constater dans la même mine un important coup de feu, dû à l'emploi des foyers d'aérage. L'auteur, qui croit que l'on peut se dispenser de puits spéciaux d'aérage, quand on dispose, comme

(1) Voyages métallurgiques, ou recherches et observations sur les mines et forges de fer, la fabrication de l'acier, celle du fer-blanc, et plusieurs mines de charbon de terre, faites depuis l'année 1751 jusques et y compris 1769, en Allemagne, Suède, Norwège, Angleterre et Écosse, suivis d'un Mémoire sur la circulation de l'air dans les mines et d'une Notice de la Jurisprudence des mines de charbon dans le pays de Liége, la province de Limbourg et le comté de Namur. Ouvrage posthume publié par Jars. Lyon, G. Regnault, 1774, in-4°, xx + 416 pages, 10 planches.

c'est souvent le cas à Liége, de puits en correspondance, situés à des altitudes très différentes, recommande, comme moyen d'activer la circulation de l'air, d'utiliser pour ce service les bas niveaux des arènes, ou galeries d'écoulement.

Le *Seizième Mémoire* de Jars est consacré à la réédition d'un travail déjà imprimé, de son vivant, dans le volume des Mémoires pour 1768, de l'Académie des sciences (pp. 218 et 229), et intitulé : *Observations sur la circulation de l'air dans les mines. Moyens qu'il faut employer pour l'y maintenir*. C'est un ensemble de déductions sur l'aérage basées sur de multiples et judicieuses constatations personnelles faites par l'auteur; mais ce travail s'applique plus particulièrement à des régions où l'auteur avait vu, suivant les alternatives saisonnières et thermiques extérieures, l'aérage naturel subir deux fois par an un renversement de direction complet, dont il explique le mécanisme.

Sous le titre général de : *Jurisprudence et Règlements pour les mines de charbon du pays de Liége et de la province de Namur*, l'auteur fournit en *annexes*, parmi divers documents complémentaires : 1° une *Notice de la Jurisprudence du pays de Liége, concernant les Mines de charbon de terre ou houille*. On y voit que la corporation des houilleurs faisait depuis longtemps partie des trente-deux corps de métiers de la ville de Liége, et que ses règlements et privilèges dataient de 1593. Une deuxième annexe est fournie par le texte détaillé de l'édit en 56 articles (1), donné à Bruxelles le 1er mars 1694, par le roi d'Espagne, Charles II, souverain des Pays-Bas, et intitulé : *Règlement général en matière de Houillerie pour la province de Limbourg*, et enfin, une troisième annexe, spécialement relative à l'exploitation et à la forgerie du fer, est fournie par l'édit, également donné à Bruxelles, le 24 octobre 1635, par Philippe II, roi d'Espagne, souverain des Pays-Bas, et intitulé : « Renouvellement des Chartes, Franchises et Privilèges des Férons du Pays et Comté de Namur. »

Aucune mention du grisou n'est faite dans la réglementation houillère détaillée par les deux premières annexes. En Angleterre, le danger des gaz délétères paraît avoir été déjà reconnu à ces époques reculées, et dans le *Douzième Mémoire* des « Voyages métallurgiques », consacré à des mines anglaises, visitées en 1765, l'auteur, dans un chapitre (pp. 244-249), intitulé : *Mines de Workington*, parle longuement du

(1) C'est l'édit dont j'ai déjà signalé la publication, mais à une date *postérieure* (1774), dans les *Additions* qui précèdent le texte de la quatrième section de l'ouvrage de Morand.

grisou, qu'il dit avoir existé de *tout temps* dans ces mines comme dans celles de Whitehaven, et il expose les moyens primitifs de préservation, utilisés pour empêcher les déflagrations dans les mines anglaises, où l'éclairage ordinaire à feu nu eût été dangereux.

M. *Jars* fournit ici une description détaillée de la disposition et du mode d'emploi des « Moulins à silex » ou *Flint Mills*, roues à manivelles dont le frottement contre des silex appropriés faisait jaillir une pluie d'étincelles plus ou moins éclairantes, mais moins dangereuses que les dispositifs ordinaires d'éclairage des mines non grisouteuses. L'auteur cite cependant des cas où les étincelles de ce dispositif ont mis le feu au grisou, et fait observer que l'appareil n'est vraiment éclairant qu'au sein d'un air suffisamment en mouvement et pas trop riche en gaz délétères. Il s'étend sur les caractères particuliers des brûlures du grisou, sur les dangers de la suffocation qui suit parfois les explosions en accompagnant le *retour d'air* qui en résulte, et donne des conseils pratiques pour en éviter les effets. Il s'occupe ensuite de l'utilisation du grisou comme gaz d'éclairage, vu qu'il est parfois possible de le canaliser, comme cela était fait de son temps aux mines de Workington et de Whitehaven.

L'emploi judicieux des conduites d'air et des portes d'aérage, utilement installées aux mines de Workington et de Whitehaven pour introduire et renouveler l'air dans les chantiers de ces mines grisouteuses, permet enfin à l'auteur de montrer le bien-fondé de ses vues sur la nécessité d'une active ventilation comme préservatif des accumulations grisouteuses

L'idée des ravages et des accidents divers dus au grisou était généralement associée à celle d'une simple stagnation de l'air mêlé avec l'eau croupissante des vieux travaux. Nous avons vu tantôt que *Genneté*, dans sa *Connaissance des veines de houille, ou charbon de terre,* publiée en 1774, croyait que le grisou n'était à craindre que dans les mines en communication avec des travaux anciens. Dans un passage (p. 114) de son livre, relatif à l'exploitation des mines liégeoises, passage différent de ceux reproduits précédemment, il répète sous une autre forme la même idée, à laquelle il revient avec persistance, quand il dit : « C'est » cette eau croupie, avec l'air reclus et des restes de houille, qui, » s'échappant du lieu de sa stagnation, s'allume par les lampes des » ouvriers, leur grille le visage, brûle leurs cheveux, fond le fer et » l'acier et fait le fracas de la poudre à canon. Ceci a lieu dans les » ouvrages de cinq à six cents ans, vides presque partout et laissant » des eaux souterraines immenses en une infinité d'endroits... Au lieu

» que dans les houillères nouvelles, où il n'y a encore rien eu d'ex-
» ploité, les accidents dont je viens de parler n'y sont point à craindre,
» puisqu'ils sont impossibles. »

Les premiers linéaments de l'étude scientifique commencèrent bientôt à s'établir, grâce à l'observation directe des phénomènes. *Malherbe* (*loc. cit.*) nous apprend que l'on commençait à étudier les phases de la présence du grisou. On chômait souvent en été en attendant un changement de vent, une diminution de température ou la venue de la pluie. Le passage ci-dessus de *Genneté*, abstraction faite de sa curieuse erreur au sujet de la prétendue fusion du fer et de l'acier, vient de nous montrer que l'on s'était rendu compte des graves dangers causés par les gaz accumulés dans les anciens travaux.

Dans la région de Mons, où la houille n'était pas, comme à Liége, exploitée en collines, mais sous la plaine basse environnante, les exploitations furent maintenues pendant longtemps dans une zone relativement peu profonde, où, sauf dans la partie méridionale du bassin, le grisou n'était guère à craindre.

Dans une grande partie du Borinage d'ailleurs, les couches des zones houillères supérieures sont constituées par les charbons flambants, dits *Flénus*, lesquels ne sont pas grisouteux.

Les modes primitifs d'exhaure des eaux, élevées d'abord à bras, puis par chevaux, à l'aide d'un manège, peut-être aussi par l'action de moulins à vent (comme cela se faisait naguère dans le pays de Liége) et, enfin, par des pompes dans le genre de celles de Marly, inventées par un Liégeois (1), ne permettaient guère de travailler sous 40 ou 50 toises, et exceptionnellement, avec le secours de ce dernier dispositif, à 70 et 80 toises. Mais ce maximum d'approfondissement d'environ 150 mètres, parfois atteint dans le bassin de Mons vers la fin du XVII[e] siècle, n'avait pas encore fait du grisou un ennemi aussi dangereux qu'il l'était déjà depuis longtemps à Liége où, vers 1625, il y avait déjà des puits de 200 mètres de profondeur.

C'est tout au début du XVIII[e] siècle que l'on imagina, en Angleterre, d'appliquer la vapeur au dispositif élévatoire qui fut appelé *pompe à feu* et qui permit de vaincre l'obstacle, insurmontable jusqu'alors, des

(1) En réalité les machines de Marly et de Versailles avaient été copiées sur les machines d'épuisement du pays de Liége, dont elles étaient originaires. C'est le Liégeois RENNEQUIN SUALEM, né à Jemeppe en 1644, mort en France, à Bongeval, en 1708, qui en fut l'inventeur. (Voir les détails précis fournis à ce sujet (pp. 325-326) par *Renier Malherbe* dans son *Mémoire historique* de 1862. Soc. d'Émulation de Liége.)

obsédantes nappes aquifères de la partie profonde des exploitations. Le premier quart du même siècle ne s'était pas écoulé que déjà, avant la France, le pays de Liége tout d'abord (1722), la région du Hainaut ensuite (Lodelinsart, 1725), virent appliquer à l'extraction des eaux profondes le merveilleux outil de la pompe à vapeur. Dès lors, les mines de houille purent s'approfondir impunément; mais si l'*eau* était vaincue, le *feu* allait continuer la lutte sous une forme plus meurtrière encore, sous celle du GRISOU. Pendant la domination française, des mesures restrictives, empêchant l'extration de la houille à moins de cent mètres de profondeur, — en vue d'éviter les dégâts de surface, — furent prises, comme, par exemple, par l'arrêté ministériel du 26 octobre 1773, relatif au département de Jemmapes (province du Hainaut).

De telles ordonnances tendirent naturellement à multiplier les travaux en profondeur et à les accentuer dans ce sens.

Pendant la seconde moitié du XVIII$^e$ siècle, on ne s'aperçut que trop souvent de l'inefficacité du déplorable système de défense, usité naguère dans les mines grisouteuses avant l'invention des lampes de sûreté, et qui consistait à envoyer au danger, et parfois même à la mort, le *pénitent*, ou *canonnier*, devenu heureusement de nos jours un simple souvenir.

On se rappelle que ce nom imagé était donné au mineur résolu qui, vêtu de larges vêtements de laine ou de cuir, ou encore de draps mouillés et soigneusement encapuchonné, ou bien la figure protégée par un masque à lunettes, se rendait chaque jour, avant ou après le travail, dans les galeries grisouteuses, où il rampait péniblement, armé d'un flambeau fiché au bout d'une longue baguette, ou de pièces assemblées, et provoquait l'ignition du gaz resté pur dans la partie supérieure des galeries, où il s'accumulait, en vertu de sa grande légèreté spécifique. Cette combustion était destinée à empêcher que le grisou ne pût former avec l'air atmosphérique un mélange détonant.

Se multipliant peu à peu avec l'accroissement de profondeur des exploitations, les accidents grisouteux se manifestèrent bientôt suffisamment dans nos contrées pour que, dans le dernier quart du XVIII$^e$ siècle, l'attention publique fût sérieusement attirée sur la nécessité de rechercher, pour cet ennemi des houilleurs, un remède plus efficace que les cheminées d'aérage et le pénible et dangereux travail du pénitent.

La mise à feu du grisou accumulé sous les voûtes des parties élevées des galeries avait cependant reçu en Angleterre des perfectionnements

qui, sans doute, ont dû être adoptés également dans les mines de nos régions.

Les mineurs chargés d'assurer la dangereuse besogne du *pénitent,* établissaient, à l'aide de crochets et de poulies et d'une longue corde de manœuvre, un système de traction à distance par lequel, se trouvant solidement protégés et barricadés dans un réduit de la mine, ils agissaient, sans courir trop de risques, pour amener, vers le sommet grisouteux de la voûte, une chandelle préalablement allumée près du sol de la galerie, où le grisou se rencontre plus rarement.

Dès 1783, la *Société d'Émulation de Liége* réalisa l'idée d'un concours ayant pour but la lutte contre le grisou, alors que cependant la question du danger grisouteux ne se présentait pas encore sous l'aspect si redoutable qu'elle devait prendre plus tard.

Pendant cinq années consécutives, de 1783 à 1787, cette Société avait mis au concours la question suivante : *Quels seraient les moyens de prévenir les dangers qui accompagnent l'exploitation de la houille, dans le pays de Liége?* Aucun résultat satisfaisant ne fut cependant la conséquence de cette décision et, en février 1788, la Société liégeoise renonça à renouveler sa généreuse et philanthropique question.

Faut-il croire que là où les hommes de science échouèrent, l'empirisme et les charlatans crurent pouvoir être plus heureux ? Toujours est-il que le Mémoire historique de M. *Gonzalès Decamps*, mentionné précédemment (1), rapporte que, d'après d'anciens documents de nos charbonnages du Hainaut, un sieur *Missel* promettait, en 1791, de détruire le grisou en projetant un certain liquide de son invention dans les galeries infestées. Ce personnage se targuait aussi de machines de son invention pour rendre l'aérage dix fois plus fort qu'il n'était alors. M. Decamps ajoute que l'on essaya dans le bassin de Mons diverses inventions mirifiquement prônées vers la fin du siècle dernier et dans les premières années de celui-ci ; mais il ressort, conclut-il, de l'ensemble des documents examinés, qu'il ne s'agissait, dans la plupart des cas, que de spéculations basées sur la crédulité et l'ignorance des maîtres de fosses.

Le danger s'aggravait cependant, témoin le formidable coup de grisou qui, vers la fin du XVIIIe siècle, ensevelit tous les ouvriers de la

(1) Gonzalès Decamps, *Mémoire historique sur l'origine et les développements de l'industrie houillère dans le bassin du Couchant de Mons,* 2e partie ; Mém. et Public. de la Société des sciences, etc., du Hainaut, Ve série, t. I, 1888-1889 (voir p. 75). La première partie de cet important mémoire historique est insérée dans le tome V de la 4e série du même Recueil.

fosse de Péry, près Liége (1). Déjà antérieurement, à Dour (1761); Élouges (1771); Pâturages (1768); Wasmes (1774), et enfin à Frameries (1743, 1750, 1789 et 1790), une succession d'explosions meurtrières avaient jeté la désolation dans nos mines du Hainaut, qui, faute d'aérage convenable amenant l'expulsion du grisou, devaient alors fâcheusement chômer, pendant des semaines et des mois, après les accidents de quelque importance. A elles seules, les fosses de l'Agrappe, à Frameries, furent, en douze ans, de 1778 à 1790, ravagées plus de trente fois par le terrible grisou ! Le *Mémoire historique* de M. *G. Decamps*, dont sont extraits les renseignements résumés ci-dessus, relate que, de 1760 à 1765, le curé et le vicaire de Frameries avaient rendu les derniers devoirs à plus de trente charbonniers foudroyés par le mauvais air. Cette situation navrante émut l'Administration centrale des Mines, et de Paris l'on envoya en mission dans nos bassins belges, qui, depuis le départ des Autrichiens, en 1794, dépendaient de la France, l'inspecteur des mines **Baillet**, qui, comme résultat de son enquête, publia, en 1795, dans le JOURNAL DES MINES (2), une étude intitulée : ***Méthode d'exploitation pour les veines de houilles sujettes au grisou et moyens de prévenir les accidents terribles auxquels donne lieu l'explosion des mofettes inflammables.*** Non seulement l'auteur décrit les phénomènes qu'il a observés, met en évidence certains faits intéressants et expose ce qui se fait en Belgique, notamment dans le bassin de Mons, mais il propose des améliorations sérieuses à ce qu'il a vu. Tenant compte de la légèreté du grisou, comparé à l'air atmosphérique, et de sa tendance à s'élever, il condamne l'aérage *descendant*, aveuglément suivi, dit-il, dans les mines du Hainaut, et montre les avantages d'une circulation d'air *remontante* adoptée d'ailleurs avec un complet succès, dit-il, depuis plusieurs années, aux mines très grisouteuses de *Cracher* (du *Crachet* sans doute) par le citoyen Pierrache. Il énumère cinq conclusions pratiques à suivre pour régler dans de bonnes conditions l'aérage des mines grisouteuses.

Comme ces règles à suivre pour l'aérage rationnel des mines grisou-

(1) Cet événement survint un 1er août, date qui dans le pays de Liége est restée comme le souvenir d'un jour de deuil et d'anniversaire, célébré encore de nos jours par des messes et des chômages. M. Decamps rapporte qu'une prétendue sorcière, du nom de Lahaye, avait prédit qu'il arriverait un grand malheur au jour fixé, dans une mine du pays. En ces temps de naïves croyances les travaux furent arrêtés partout, sauf à la fosse de Péry, où survint, au jour indiqué, le terrible accident. Cette curieuse coïncidence fit, on le comprend, une profonde impression sur l'esprit des mineurs de la région.

(2) *Journal des Mines*, t. III, ventôse an IV, n° XVIII, 1er semestre, pp. 1-10.

teuses constituent un véritable programme de lutte contre l'invasion du gaz inflammable, il convient de les rappeler et de rendre ainsi hommage au distingué spécialiste qui, le premier, les formula avec netteté.

L'auteur dit (pp. 8-9 de son travail) :

« Résumé. — Les moyens principaux de prévenir les accidents auxquels donne lieu l'explosion des mofettes inflammables se réduisent donc à bien ordonner la circulation de l'air dans les travaux :

» 1° *Le courant d'air doit être rapide*, afin que la masse d'air soit la plus grande qu'il est possible relativement à la mofette qu'elle charie;

» 2° *Il doit passer à la taille même*, afin de lécher, pour ainsi dire, la surface de la veine;

» 3° *Il doit suivre cette taille plutôt de* BAS EN HAUT *que de* HAUT EN BAS, afin d'emporter plus sûrement la mofette qui, par sa légèreté spécifique, tend à s'élever;

» 4° *Il doit, lorsqu'il a parcouru la largeur de la taille et qu'il est chargé de mofettes, sortir par le chemin le plus court* et ne point passer dans les galeries où l'on est obligé d'entretenir des lumières pour le service des hiercheurs;

» 5° *Enfin, il doit être resserré dans des voies dont les parois soient bouchées hermétiquement* afin qu'il ne puisse se diviser ni s'écarter de la route qui lui est tracée.

» Toutes ces conditions, dit l'auteur, sont essentielles, mais la dernière surtout est indispensable. »

M. Baillet (Baillet du Belloy) ne fut pas le seul ingénieur français envoyé en mission dans nos régions. Les mines de houille des départements de Jemmapes et de l'Ourthe, correspondant assez bien à nos provinces actuelles du Hainaut et de Liége, ne pouvaient manquer de constituer, au point de vue de l'étude du grisou, un champ d'études et d'observations précieux pour les ingénieurs et spécialistes français.

Il est à remarquer d'ailleurs que les lois et règlements en usage chez nos voisins d'outre-Quiévrain ne faisaient nulle mention du terrible fléau, si développé chez nous, et ne parlaient pas des mesures à prendre pour l'éviter et le combattre. La *Loi relative aux mines*, qui fut édictée en France le 28 juillet 1791 par Louis XVI, traite spécialement des concessions minières et des multiples questions de jurisprudence et autres, soulevées par cet objet; elle ne s'occupe pas de l'exploitation et encore moins de ses dangers (1).

(1) Les provinces belges étant encore sous la domination autrichienne au moment de la promulgation de cette importante loi de jurisprudence minière, ce ne fut que cinq ans plus tard, soit le 20 novembre 1795 (29 brumaire de l'an IV), que fut ordonnée

Pendant la période républicaine, nous trouvons toutefois à l'actif des efforts qui furent faits, sinon pour combattre et prévenir le grisou, du moins pour en atténuer les conséquences désastreuses, un travail humanitaire du citoyen **Macquart**, médecin parisien, que le Conseil des mines pria, à la suite de multiples accidents survenus dans les houillères de Bise, près Narbonne, de rédiger une *Instruction sur la cure des asphyxies qui ont lieu dans les mines et sur le moyen de les prévenir.* Cet intéressant exposé fut publié dans les n$^{os}$ 13 et 14 (vendémiaire et frimaire de l'an IV, dernier trimestre de 1795) du JOURNAL DES MINES. (Voir pp. 78-90 et 1-10 de ces numéros respectifs.)

L'auteur dit qu'il ne lui appartient pas de traiter l'importante question de l'aérage des mines, du moins en ce qui concerne les règles d'exploitation à suivre pour amener une bonne disposition des galeries et des courants d'air : facteurs importants de la salubrité des mines. Il renvoie le lecteur au mémoire de *Jars* paru en 1768 et consacré à la circulation de l'air dans les mines, ainsi qu'aux Voyages métallurgiques du même auteur. Macquart rappelle aussi que, dès 1723, *Desbarières* a donné, dans les MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, la description d'un « porte-vent » en cuir ou tuyau d'aérage, destiné à renouveler l'air des mines. Il signale encore que le tome IV, de la collection des MÉMOIRES DES SAVANTS ÉTRANGERS DE L'ACADÉMIE, renferme la description par *Gensanne,* d'un « soufflet destiné à activer l'air » des mines (1).

Macquart établit que la cause la plus redoutée des accidents des mines réside dans l'existence de certains gaz délétères. Voici un extrait de son texte, dont l'orthographe seule est modernisée :

« On donne communément le nom de *moffetes* ou de *mouffetes* à des exhalaisons meurtrières ou malfaisantes qu'on rencontre souvent dans les mines de houille et même dans les mines métalliques, surtout dans celles qui ont été mal exploitées, ou qui ont été abandonnées depuis longtemps. On en remarque de différentes natures (l'auteur signale divers cas d'exhalations d'acide carbonique, d'après Seïp, Lehmann, etc.).

» Il en est d'autres qu'on rencontre dans les mines de houille, qui

à Bruxelles la publication et l'application au territoire belge de cette loi, qui fut transmise aux chefs-lieux des départements de Jemmapes et de l'Ourthe (Mons et Liége), le 16 décembre (25 frimaire) de la même année. (*Orthographe actuelle :* JEMAPPES, *pour le nom de localité que portait le premier de ces départements français.*)

(1) Il eût pu citer utilement aussi le traité anglais de M. *E. Hales,* traduit par M. *P. Demours* et intitulé : *Description du* VENTILATEUR *par le moyen duquel on peut renouveller* (sic), *facilement et en grande quantité, l'air des* MINES, *des Prisons, des Maisons de Force et des Vaisseaux,* etc. Paris, 1744, Ch. N. Poirion, in-12 de 277 pages avec 2 planches (voir pp. 23-31).

paraissent sous la forme de flocons blancs de fil ou de toiles légères, semblables à celles des araignées, qui s'enflamment subitement aux lampes des ouvriers, avec un fracas et une explosion épouvantables; elles blessent et tuent en un instant ceux qui ont le malheur d'en être atteints; on leur donne le nom de *feu terrou*, ou *brisou*. Lorsque les ouvriers voient ou entendent quelques mouvements qui dénotent la présence de ces fils, ils les saisissent et les écrasent entre leurs mains avant qu'ils puissent s'allumer à leurs lampes; lorsqu'ils sont en trop grande quantité, ils écartent ou éteignent la lumière, se jettent ventre à terre et avertissent par leurs cris leurs camarades d'en faire autant. La vapeur enflammée passe sur leur dos et ne leur fait aucun mal. Si l'on a été un jour sans travailler dans ces sortes de mines, elles deviennent très dangereuses; on a la coutume en Angleterre d'y faire descendre en avant les autres, un homme couvert de linges mouillés ou de toile cirée; il a un masque avec des yeux de verre; il tient une perche au bout de laquelle est une lumière, s'approche ventre à terre de l'endroit où se réunissent les exhalaisons pernicieuses; bientôt l'inflammation et la détonation s'annoncent avec le bruit du tonnerre, le méphitisme s'échappe par l'ouverture du puits le plus prochain; l'air est purifié dès ce moment et l'on peut, sans crainte, descendre dans la mine; mais les parois qui suintent le méphitisme laissent renouveler bientôt ces dangereuses émanations.

» Des vapeurs condensées en masses arrondies, qui semblent recouvertes d'une espèce de toile d'araignée et qu'on nomme *ballons*, offrent encore des phénomènes très particuliers.

» Lorsque par malheur, ces sacs crèvent dans la partie basse des mines, ils font périr tous ceux qui s'y rencontrent.

» Le même Lehmann(1) rapporte qu'on observe souvent, dans les travaux des mines abandonnées et recouvertes d'eau, une vapeur blanche, sensible à la vue, qui cause aux ouvriers les accidents les plus funestes; il est bien important lorsqu'on fait des galeries d'écoulement, pour se débarrasser des eaux, de recommander aux ouvriers de s'éloigner dans le moment où on leur livre passage, et surtout de ne rentrer qu'après avoir essayé l'air qui a pris la place de l'eau. »

Après avoir rappelé l'explosion, due à l'imprudence des ouvriers, qui fit vers cette époque d'assez nombreuses victimes dans la fosse grisouteuse de Workington, en Angleterre, l'auteur de l'*Instruction* distingue et définit les deux types de gaz délétères les plus répandus dans les mines : l'acide carbonique et le grisou, parfois aussi appelé, dit-il, *feu brisou*. Il décrit les effets et l'action toute spéciale de ce

(1) L'auteur allemand, précédemment cité par Macquart à propos de l'acide carbonique, et dont le texte paraît d'ailleurs avoir fourni la source de l'exposé des paragraphes qui précèdent.

dernier sur l'organisme, action différente de celle fournie par l'acide carbonique. Suivent alors (pp. 82-89) une série de détails sur l'acide carbonique et sur l'asphyxie en général, sur la composition de l'air atmosphérique, sur le mécanisme de la respiration, et enfin un exposé des divers moyens de rappeler à la vie les mineurs asphyxiés par l'un ou par l'autre de ces deux gaz délétères.

Dans la seconde partie de son travail, insérée dans le n° 14 du Journal des Mines, l'auteur s'occupe des moyens de « déméphitiser » les lieux qu'occupent les « gaz mortifères ». Il fournit notamment la description et l'exposé des effets purificateurs de la machine pyro-pneumatique de MM. Cadet-Devaux, Laborie et Parmentier. Il signale aussi l'emploi des vapeurs se dégageant du chlorure de sodium mélangé d'acide sulfureux et indique le dispositif à adopter.

Plus loin, l'auteur rappelle l'existence de certaines corrélations indiquées par le chimiste *Darcet*, qui relate que dans des mines d'argent, en Espagne, les gaz méphitiques augmentent régulièrement quand l'atmosphère est chaude et lourde, au point qu'il est de règle de faire sortir les mineurs des exploitations quand la température est élevée et que l'air devient pesant. Il serait bon, ajoute M. Macquart, que des observations de ce genre fussent faites pour les mines de houille.

Passant ensuite à la description et à l'emploi du masque de *Pilâtre de Rozier*, qu'il a vu expérimenter par son auteur, et qu'il signale comme trop peu connu malheureusement, le Dr Macquart dit que l'on devrait posséder de tels appareils dans toutes les mines à gaz délétères. Il rappelle qu'envoyé à Brest lors d'une épidémie ayant éclaté dans cette ville, il avait imaginé, pour combattre l'action des odeurs et des gaz méphitiques, de s'introduire dans les narines des tampons d'éponges douces et poreuses, imbibées de substances appropriées.

L'auteur propose l'adjonction de ce dispositif supplémentaire au masque de Pilâtre de Rozier et se plaint de ce que son utile invention des tampons n'ait pas été appréciée à la hauteur des services qu'elle était appelée à rendre.

Tout l'ensemble de ce travail a été mis fortement à contribution, — on pourrait même dire qu'il a été presque intégralement reproduit, avec toutefois de multiples et souvent inutiles modifications de forme, — dans un livre de *Pajot-Descharmes*, dont nous aurons à parler plus tard et qui parut à Paris, en 1826, sous le titre de : *Guide du Mineur*.

Dans cet ouvrage, de nombreux extraits, à peine modifiés dans la forme, de travaux antérieurs sont généralement présentés de manière qu'il devient souvent difficile de discerner ce qui appartient à l'auteur

du *Guide du Mineur*, de ce qu'il a emprunté aux autres, dont il ne cache nullement les noms, mais dont le texte, très légèrement retouché, est assurément trop intimement confondu avec le sien.

Le Journal des Mines, publié à Paris par le Conseil des Mines de la République, constituait, pendant la période de réunion du territoire belge à la France, le seul organe technique officiel contenant des articles et études intéressant les mines et houillères belges, lesquelles d'ailleurs se trouvaient évidemment sous la juridiction administrative dudit Conseil.

Rares sont cependant les articles relatifs à l'objet spécial de notre aperçu historique pouvant être signalés ici. Il convient toutefois de citer un *Arrêté*, d'intérêt général, pris par le Conseil des Mines le 1er Thermidor de l'An IV (19 juillet 1796) et *relatif à la publication d'une notice des richesses minérales de la République française par ordre de départements*. (V. Journal des Mines, 4e trimestre de l'An IV, n° 23 de Thermidor, pp. 37-38.)

Une étude plus directement relative à l'objet de notre Revue fut publiée par M. **Ch. Coquebert** (sous les initiales Ch. C.) dans le n° 47, ou de Thermidor, An VI (juillet 1798) de la même Revue (t. VIII, pp. 839-852). Elle est intitulée : *Description de deux machines de l'invention de M. Humbold, destinées à conserver la vie des hommes et la lumière des lampes dans les souterrains infectés de vapeurs délétères.*

Il s'agit ici, en premier lieu, d'une lampe d'un nouveau système, inventé par le célèbre voyageur et naturaliste M. *F.-H. Alexandre de Humbold* (1). Cette lampe s'alimentait, non à l'air extérieur ou à l'air dangereux de la mine, chargé de gaz méphitiques ou explosibles, mais à un réservoir d'air indépendant et aisément portatif, faisant corps avec la lampe. La dépense d'air, constante et uniforme, était très minime et pouvait se régler à volonté. Le bec, à courant d'air circulaire extérieur, était construit d'après le principe de la lampe d'*Argant*. La pression du réservoir à air était fournie par le poids d'un certain volume d'eau

(1) Frère puiné de l'homme d'État et politicien : Ch. Guillaume de Humbold, *F.-H. Alexandre de Humbold,* qui devait illustrer si brillamment son nom dans les vastes domaines de la science, était né à Berlin le 14 septembre 1769. En 1791, il étudiait à l'École des Mines de Freiberg, ayant comme professeur l'illustre Werner. Il ne tarda pas à devenir assesseur du Conseil des Mines de Berlin et Directeur général des mines d'Anspach et de Beyreuth. C'est à la suite de ses explorations souterraines qu'il s'occupa d'études sur les gaz délétères des mines et qu'il fut conduit à ses inventions d'une lampe de sûreté et d'un appareil respiratoire. Il avait 27 ans quand il fit l'expérience, relatée par Coquebert, et qui faillit lui coûter la vie.

forçant l'air à s'écouler vers le bec de la lampe. L'auteur de l'article ici résumé, fournit la description détaillée de ce dispositif intéressant, précurseur des lampes de sûreté, que Davy établit toutefois sur d'autres bases, et l'expérience paraît avoir justifié les espérances que la lampe de Humbold avait fait naître. On commençait déjà à la fabriquer dans plusieurs villes d'Allemagne, et M. Coquebert relate une expérience qui, si elle faillit devenir fatale à l'inventeur, n'en montra pas moins sa confiance en son invention, confiance justifiée du reste par la complète réussite de sa lampe. Voici ce passage :

« M. Humbold lui-même en tenta l'essai il y a environ deux ans. Il choisit à dessein l'endroit le plus insalubre des mines du pays d'Anspach ; celui où il osa pénétrer était rempli d'une si grande quantité de gaz hydrogène carboné, que bientôt la respiration lui manqua et qu'il perdit entièrement connaissance. La célérité avec laquelle on vint à son secours empêcha que cet accident n'eût aucune suite fâcheuse ; on le rappela bientôt à la vie ; mais ce qu'il faut surtout remarquer, c'est que la lampe qu'il avait emportée avec lui dans cette expérience hasardeuse ne s'était point éteinte, malgré les vapeurs éminemment malfaisantes du lieu, prouvées d'une manière forte par l'asphyxie prompte et complète du jeune et courageux physicien. »

Ce n'est assurément pas un hors-d'œuvre que de rappeler ici, d'après M. Coquebert, dans cet Aperçu de la lutte contre le grisou, cet épisode montrant que le célèbre de Humbold fut, dans sa jeunesse et à la veille même de ses préparatifs pour le grand voyage qui nous a valu le *Cosmos*, sur le point d'être victime de son dévouement pour l'œuvre humanitaire à laquelle il avait consacré ses premières études.

C'est sans doute à l'accident relaté ci-dessus que l'on doit l'invention complémentaire, également décrite par M. Coquebert, de l'*appareil respiratoire* proposé par le savant physicien allemand, pour accompagner sa lampe de sûreté. Il s'agit d'un appareil ayant de grands rapports avec le masque respiratoire de Pilâtre de Rozier, que Humbold paraît cependant n'avoir pas connu. L'appareil de ce dernier consiste, dit M. Coquebert, en un tube respiratoire, un masque, un bandeau, un conduit pour l'air et enfin un réservoir où cet air est contenu. Le réservoir, en une substance flexible et imperméable, est contenu, en vue d'éviter les chocs, dans une boîte métallique légère mais rigide. Comme il n'était pas question ici d'air comprimé, les dimensions assez fortes du réservoir ont dû, dès les premiers essais pratiques, constituer un obstacle assez sérieux à l'utilisation de ce dispositif dans les mines. Quoi qu'il en soit, ces deux inventions

de Humbold, précurseurs de dispositifs plus pratiques conçus dans le même but, méritent d'être signalées ici, d'autant plus que leur exposé dans le JOURNAL DES MINES, moniteur officiel à cette époque de la Houillerie belge, leur donne droit de cité dans notre Aperçu historique (1).

Mais celui-ci nous fait maintenant arriver à l'Empire et à la célèbre *loi minière de 1810*, ainsi qu'au décret *sur la police des mines de 1813*. Pour être complet cependant, il convient de rappeler les premiers décrets impériaux, datés des 19 octobre 1806 et 19 octobre 1808, qui s'occupèrent spécialement des houillères belges et avaient en vue la surveillance de l'exploitation des mines du département de l'Ourthe, c'est-à-dire du bassin minier de Liége. C'est surtout la préservation des antiques *arènes franches,* qui alimentaient d'eau la ville de Liége, que visaient ces arrêtés, et, pour couvrir les dépenses du personnel nécessaire à la surveillance des dites arènes, les décrets ci-dessus rappelés règlent la question d'une redevance spéciale à payer par tous les exploitants charbonniers du département de l'Ourthe.

Quant à l'importante loi du 21 avril 1810, débattue au Corps législatif, qui fut promulguée à Anvers, le 1er mars 1810, par l'empereur Napoléon, bien qu'elle soit aujourd'hui encore la base de la législation des mines, dont elle embrasse toute l'économie et dont elle renferme tous les principes, c'est à peine si dans son TITRE V elle englobe quatre articles (nos 47 à 50) réglant l'*exercice de la surveillance des mines* par l'Administration à laquelle, conjointement avec les préfets et le Ministre de l'Intérieur, se trouve confiée l'autorité de tout ce qui concerne la *police des mines*.

C'est, on le sait, cette *loi du 21 avril 1810* qui décréta pour tous les exploitants des mines, l'obligation de payer une double redevance : l'une fixe et dont la charge est légère; l'autre proportionnelle au produit et qui a donné lieu à de nombreux débats et à de multiples critiques de la part des exploitants. Quant au *décret impérial* du *6 mai 1811*, il se borne à établir l'assiette des deux redevances et à

(1) On pourrait encore rappeler ici incidemment, et à titre plus accessoire, une lettre ou dépêche assez détaillée, adressée le 18 brumaire de l'an IX (9 novembre 1800) par le ministre de l'intérieur *Chaptal* au préfet du département de Jemmapes, concernant les titres des exploitants des mines de ce département; une loi décrétée le 13 pluviose de l'an XII (2 février 1801), par le premier Consul, prescrivant des formalités pour les demandes en concessions de mines, et les *Instructions* du ministre de l'intérieur Chaptal, du 18 messidor de l'an IX (7 juillet 1801), relatives à l'exécution des lois concernant les mines, usines et salines.

formuler l'organisation matérielle du mode de recouvrement des taxes.

C'est avec le *décret impérial* du *3 janvier 1813* que nous arrivons enfin à l'importante question de la *police des mines*, laquelle fait spécialement partie des matières devant être passées ici en revue.

Avant toutefois d'exposer sommairement le but et la portée de cet acte de 1813, il convient de rappeler les circonstances qui, précisément dans le territoire occupé par nos mines belges des départements de l'Ourthe et de Jemmapes, en constituèrent le motif et la genèse.

Un redoublement d'accidents lamentables, dus alternativement au feu et à l'eau, c'est-à-dire au grisou et aux inondations, avait depuis quelque temps attiré l'attention de nos gouvernants d'alors sur les dangers croissants qu'offrait l'approfondissement continu des houillères belges.

Ce fut particulièrement dans les premières années du siècle actuel et notamment de 1800 à 1812 que la fréquence des explosions grisouteuses commença à éprouver sérieusement nos exploitations houillères, aussi bien dans les bassins de Liége et de Charleroi que dans la région du Couchant de Mons. Un manuscrit de l'époque, dû à **S.-J. Mauroy** et intitulé : *Essai sur une description topographique du Département de Jemmapes* fournit quelques détails sur les accidents qui ravagèrent le Hainaut à cette époque, surtout dans le Couchant de Mons.

A la suite d'explosions meurtrières survenues en 1804 et 1809 à Charleroi, l'idée d'un concours fut reprise dans le Hainaut, malgré son échec antérieur à Liége; car la *Société pour l'encouragement de l'Agriculture et de l'Industrie du Département de Jemmapes,* fondée le 13 juin 1808, décréta, en 1809, puis en 1812, qu'elle décernerait une *médaille d'or* à celui qui ferait connaître la nature du grisou et trouverait les moyens de préserver de son inflammation les mines et les ouvriers.

La question de concours de 1809 était ainsi formulée : 1° *Quelle est la nature et la composition du gaz connu dans les fosses à charbon sous le nom de grisou?; 2° Quels sont les moyens de préserver de ses funestes effets les ouvriers et les travaux?* Six mémoires furent adressés à la Société, mais M. *Moreau de Bellaing,* en séance du 31 octobre 1811, ne crut pouvoir conclure au couronnement d'aucun d'eux. Bien que ce concours fut rouvert dès l'année suivante, la médaille d'or ne fut pas décernée. En 1811, l'administration du JOURNAL DES MINES, désireuse d'attirer l'attention sur ce qui pouvait contribuer au succès de la lutte

contre le grisou, publia la traduction (1), d'après un article de janvier 1810 du PHILOSOPHICAL MAGAZINE, d'une *Lettre* de M. **Tilloch** *sur les moyens de prévenir les funestes effets des mofettes dans les mines de houille.*

Comme dans l'étude antérieure de l'ingénieur *Baillet,* ce sont les questions d'aérage qui sont ici envisagées, et spécialement les dispositions à donner aux puits et aux galeries. Quand la présence d'un mélange dangereux d'air inflammable est constatée, l'auteur ne voit d'autre moyen pratique que l'extinction des lampes! Il engage les mineurs à ne jamais travailler le corps nu dans les fosses grisouteuses et les pousse à se vêtir d'étoffes de laine. Lorsqu'une explosion survient les mineurs doivent se jeter à terre, se couvrir du mieux qu'ils peuvent et avancer en rampant du côté d'où vient l'air extérieur.

Mentionnons ici, afin de ne pas trop troubler l'ordre chronologique de cet exposé, la publication, en 1810, du tome I^er^, intitulé : *Division économique*, du grand ouvrage de M. **A.-M. Héron de Villefosse,** *De la richesse minérale. Considérations sur les mines, usines et salines des différents États et particulièrement du Royaume de Westphalie, pris pour terme de comparaison,* Paris, A. Levrault, in-4°. Les renseignements fournis ici sur les mines de houille des Départements de Jemmapes (2) et de l'Ourthe et sur leur production, sont d'ordre purement commercial et économique.

La question de l'exploitation et du grisou a été traitée par l'auteur dans le tome II de son livre, qui ne parut qu'en 1829. Nous y reviendrons plus loin.

Bien que la profondeur moyenne des exploitations belges, surtout dans le Hainaut, n'atteignît pas encore 200 mètres pendant le premier quart du siècle actuel, il devenait grand temps de s'attaquer résolument au grisou, car en 1812 d'effroyables accidents étaient survenus dans les houillères du pays de Liége et avaient fait constater que les dispositions prises par la loi minière d'avril 1810 étaient devenues d'autant plus insuffisantes qu'elles ne comprenaient guère de mesures pratiques concernant le redoutable fléau, qui devenait chaque jour plus menaçant.

L'explosion de grisou survenue le 10 janvier 1812, au niveau de 179 mètres, dans la mine de Horloz, avait coûté la vie à soixante-huit mineurs asphyxiés, après coup, par les gaz délétères résultant de la

(1) Traduction de M. *Patrin Journal des Mines,* XXIX^e^ volume, 1^er^ semestre 1811, n° 174, juin, pp. 445-452.

(2) Nous suivons ici l'orthographe officielle de l'époque, tout en faisant observer que l'*Institut cartographique militaire belge* écrit : *Jemappes.*

combustion initiale, et l'inondation subite de la mine de Beaujonc, coûta, le 28 février de la même année, la vie à vingt-deux mineurs. Sans l'admirable et légendaire dévouement et la présence d'esprit du maître mineur *Hubert Goffin*, soixante-dix autres victimes eussent lugubrement grossi ce martyrologe.

On ne se doute guère aujourd'hui des déplorables conditions dans lesquelles travaillait alors le mineur. Pour ne parler que de l'éclairage, le danger des lampes et flambeaux dans certaines mines grisouteuses forçait parfois les ouvriers, surtout en Angleterre, à s'éclairer tantôt avec les tristes lueurs du phosphore de Canton (1), tantôt à l'aide des étincelles obtenues avec la roue d'acier, pareille à celle des remouleurs, qui a été mentionnée précédemment et qui tournait avec rapidité en frottant un silex. Et, disent les divers auteurs (Jars, Morand, Bischof et Gossart) auxquels j'emprunte ce curieux détail, cela n'empêchait pas toujours l'inflammation. Ces moyens d'éclairage ne furent guère usités en Belgique, surtout dans le Hainaut; toutefois, dès 1789, des essais d'éclairage par la roue à étincelles furent faits au Charbonnage de Belle-Vue et le phosphore de Canton fut expérimenté en 1803, à la fosse du Midi-de-Bois de Boussu.

D'après *Brard* cependant (*Éléments pratiques d'exploitation*, 1829) la roue d'acier à manivelle était employée dans les houillères du pays de Liége. Dans les mines de houille des environs de Mons, les ouvriers, quand ils ne pouvaient employer l'antique *crachet*, ou les fumeux pots-à-feu du XVI^e^ siècle, étaient quelquefois réduits à s'éclairer avec des morceaux d'amadou allumé et, dans d'autres circonstances, par la réverbération d'une lumière placée dans un endroit bien aéré.

Quant à l'aérage il était parfois si défectueux que, comme nous l'apprend une note de *G. Decamps*, dans son mémoire historique sur le bassin du Couchant de Mons, il y avait dans certaines portions des galeries de la mine du Flénu, du gaz acide carbonique en telle quantité que pour y pénétrer, les ouvriers devaient tenir la bouche et leur lumière contre la paroi supérieure. En été, la température était souvent si élevée qu'ils devaient travailler absolument nus.

C'est à la suite des accidents grisouteux et des inondations souterraines qui désolèrent à de multiples reprises, mais surtout en 1812, comme il est dit plus haut, les mines liégeoises, que le gouver-

(1) Mélange de chaux provenant de la calcination d'écailles d'huîtres et de farine. Exposé à la lumière, puis transporté dans l'obscurité, ce mélange, alors devenu phosphorescent, répand une lueur qui toutefois ne persiste pas bien longtemps.

nement impérial français, duquel dépendait alors la Belgique, particulièrement ému par les deux accidents successifs du Horloz et du Beaujonc, publia, comme complément aux dispositions générales de la loi de 1810, le *Décret*, daté du 3 janvier 1813 et dont il a été question tantôt, *sur la police souterraine de l'exploitation des mines* (1).

Toutefois, le décret impérial de janvier 1813 fut précédé de la publication de divers documents spécialement consacrés aux accidents qui venaient de désoler les mines liégeoises du département de l'Ourthe, documents qu'il convient de rappeler ici.

Tout d'abord, M. **Héron de Villefosse**, inspecteur divisionnaire au Corps impérial des Mines, fut prié par le Comte *Laumond*, Directeur général des Mines, de fournir au public français et belge, douloureusement impressionné par les émouvants récits de la catastrophe de la mine de Beaujonc, des détails précis sur la structure et la description interne des exploitations, théâtre de l'accident. Dans un article, rédigé sous les auspices de la Direction générale des Mines, et publié dans le N° 185 (mai 1812) du tome XXXI (pp. 367-377) du JOURNAL DES MINES, M. *Héron de Villefosse*, sous le titre de : *Extrait d'un mémoire inédit sur l'état des mines du pays de Liége et des Rapports de MM. les ingénieurs au Corps impérial des Mines sur la catastrophe de Beaujonc*, répondit au désir exprimé par son chef. Pour cela, dans la première partie de son étude, intitulée : *Considérations générales sur l'état des mines de houille du pays de Liége*, il reproduisit, en les résumant, les données recueillies par lui depuis longtemps au pays de Liége sur l'état des exploitations de cette région. C'était en réalité un chapitre de la *Division technique*, alors encore inédite, de son grand ouvrage sur la *Richesse minérale*, dont seul le premier volume, intitulé : *Division économique*, avait paru en 1810.

Les dangers continuels d'invasion des eaux et du feu grisou qu'ont

(1) Pour le détail de tous textes et détails sur les décrets, lois et règlements en usage de 1791 jusqu'à 1846, voir principalement le *Nouveau Code des mines, Recueil méthodique et chronologique*, etc., annoté par **L. C. A. Chicora** et **Ernest Dupont** Bruxelles 1846. Un volume in-8° de 548 pages, édité chez A. Decq.

Voir aussi : *La législation des mines, minières, carrières et usines, expliquée par ses motifs, suivie des lois, décrets, arrêtés, instructions et règlements*, etc., annotés par **Grégoire Bolle**. Bruxelles, 1846. Un volume in-8° de 278 pages, édité chez A. Decq.

De même : **Aug. Bury**, *Traité de la législation des mines, des minières, des usines et des carrières en Belgique et en France*. Liége, 2 vol. in-8° d'environ 1,000 pages.

Ce dernier ouvrage, cependant, consiste plus spécialement en un *Commentaire théorique et pratique de la loi du 21 avril 1810 et des lois et règlements qui s'y rattachent*, ainsi que l'indique le sous-titre de l'ouvrage de M. *A. Bury*.

à éviter et à combattre les mineurs liégeois s'y trouvent décrits et détaillés. L'auteur met en relief l'incurie et l'insouciance des exploitants des anciens travaux et exprime le légitime regret que la surveillance gouvernementale, dont les principes se trouvaient développés par lui dans le premier volume de l'*Industrie minérale*, n'aient pu être depuis longtemps appliqués dans le domaine de la Houillerie liégeoise.

Tout en rendant hommage à l'adresse et à l'habileté des exploitants liégeois, dont les travaux sont entourés de tant de difficultés et de surprises, M. Héron de Villefosse montre que ce sont souvent l'égoïsme et l'intérêt particulier qui constituent les facteurs essentiels des mesures de *préservation personnelle* prises par chacun d'eux en particulier, au grand dam des voisins et du groupe régional d'exploitants. Il regrette enfin de devoir constater que les exploitants du pays de Liége n'aient pas cru devoir se soumettre aux prescriptions d'une instruction du 9 août 1810, observée dans tout l'empire cependant, enjoignant aux exploitants des mines d'avoir à fournir des plans exacts de leurs travaux. Plusieurs, dit-il, ne tiennent même aucun registre propre à leur indiquer l'étendue de leurs travaux souterrains, ni leur direction à la boussole. M. Héron de Villefosse en conclut avec raison que, dans de telles conditions, les accidents causés, comme celui de la mine de Beaujonc, par la rencontre d'anciens travaux inondés, deviennent impossibles à éviter.

Dans la seconde partie de son étude, intitulée : *Applications des considérations générales à la catastrophe de la mine de Beaujonc*, l'auteur s'est basé sur les rapports envoyés à la Direction générale des Mines de Paris par les ingénieurs stationnés à Liége. C'est une intéressante et lucide étude des lieux et de la topographie souterraine locale. Tout en relatant les circonstances de la catastrophe, qui coûta la vie à vingt-huit mineurs, l'éminent ingénieur met en relief les diverses fautes qui furent commises et qui amenèrent l'invasion de l'impétueux torrent souterrain qui, dévalant d'une hauteur de 75 mètres, inonda en un clin d'œil les chantiers où furent surpris et noyés de nombreux mineurs et qui fit prisonniers le contre-maître Goffin avec soixante-dix compagnons, ceux-ci ne durent la vie qu'au dévouement et au courage, devenus légendaires, de leur chef.

Le même numéro 185, de mai 1812, du JOURNAL DES MINES, renferme (pp. 377-382), à la suite du rapport de *M. Héron-de Villefosse*, le texte de deux arrêtés pris pour ainsi dire au lendemain de la catastrophe de Beaujonc et peu de semaines après la meurtrière explosion grisouteuse du Horloz (68 victimes). Datés des 3 et 4 mars 1812, ils sont intitulés

respectivement : *Premier arrêté* et *Second arrêté de S. E. le Ministre de l'Intérieur, relatifs aux évènements malheureux arrivés dans les mines de Liége*, et concernent des mesures de sûreté générale pour la conservation et l'exploitation des mines du département de l'Ourthe (1). C'est à la suite des rapports du Préfet et du Conseil général des mines sur l'explosion de grisou du Horloz que furent décrétés les vingt-trois articles du premier arrêté, et c'est en vue de faire procéder à une enquête administrative sur l'inondation de la mine de Beaujonc et à une expertise sur d'autres points dangereux des mines liégeoises que furent édictés les huit articles du second arrêté.

Outre de multiples mesures de sécurité dirigées contre l'invasion éventuelle du grisou et des eaux d'inondation, l'arrêté du 3 mars oblige les exploitants des houillères du département de l'Ourthe à faire dresser, dans de courts délais, des plans et coupes de tous leurs travaux à l'échelle uniforme d'un millième. Des instructions sont données aussi aux ingénieurs des mines en vue de les amener à se préparer à la confection d'une *Carte générale*, tant extérieure qu'intérieure, du *bassin houiller et des mines exploitées du département de l'Ourthe*, carte synthétique devant avoir pour objet de régulariser et de coordonner l'ensemble des travaux.

Il est assez singulier de constater que les textes de ces deux arrêtés, dont le premier est des plus importants dans l'histoire des règlements de *police minière* des houillères belges, ne figurent pas dans le recueil, si complet cependant, que MM. *Chicora* et *Dupont* ont publié à Bruxelles en 1846 sous le titre de : *Nouveau Code des mines.*

On pourrait encore mentionner ici un article, signé des initiales A. G., publié dans le n° 187 ou de juillet 1812 du Journal des mines (t. 32, pp. 69-80) et intitulé : *Sur les moyens de pénétrer dans les lieux où l'air ne contient point de gaz oxygène.*

Cet article anonyme fut certainement, lui aussi, inspiré, comme les rapports et décrets qui précèdent, par les accidents grisouteux et par les nombreux cas d'asphyxie qui s'étaient présentés dans les mines des départements du sol belge. C'est un exposé purement théorique d'après lequel l'auteur entend faire alimenter une petite lampe par l'air expiré déjà par un sauveteur, muni d'un appareil respiratoire dans lequel l'air serait comprimé à trois fois son volume. La dimension donnée au réser-

(1) Dans un certain nombre de documents officiels, comme c'est encore le cas ici, on constate l'orthographe fautive : *Ourte* pour *Ourthe*, qu'il convient de considérer comme seule valable dans la reproduction à faire de ces anciennes pièces officielles.

voir permettrait, d'après les calculs de l'auteur, un séjour de vingt minutes dans un milieu asphyxiant. Ce principe judicieux de la *compression de l'air* a été ultérieurement, on le sait, utilisé avec succès dans les appareils de sauvetage ou de travail dans des milieux délétères.

Pour en revenir au rapport et aux arrêtés qui précèdent, on peut dire qu'ils constituèrent en quelque sorte les bases ou les prodromes de l'élaboration du *Décret impérial du 3 janvier 1813 sur la police souterraine de l'exploitation des mines.*

Ce décret comprend, outre un court exposé des motifs et des dispositions préliminaires, ainsi que d'autres concernant la police du personnel : 1° des mesures générales de précaution destinées à préserver des accidents; 2° des mesures ayant pour but d'empêcher un accident d'arriver lorsque celui-ci menace de survenir; 3° des mesures destinées à arrêter les conséquences d'un accident ou à prévenir l'aggravation de celui-ci. (Pour le texte détaillé, voir *Chicora* et *Dupont,* pp. 115-124.)

Si le grisou est nettement visé dans plusieurs des articles du décret de 1813, on ne peut cependant encore trouver dans les termes de ces articles la matière d'un véritable programme de lutte contre le grisou.

Notons cependant, qu'en exécution de l'article 15 du décret du 3 janvier 1813, une *instruction* spéciale fut rédigée par le Dr **Salmade** de la faculté de médecine de Paris et reçut le 9 février 1813, la sanction ministérielle. Cette instruction traite du caractère des divers accidents auxquels les ouvriers mineurs sont exposés et elle détermine la nature des secours qui doivent leur être portés (1).

Mentionnons encore, comme dernière mesure de sécurité prise par l'Administration française sur le territoire minier belge, l'arrêté du 13 octobre 1813, du préfet du département de Jemmapes, interdisant toute extraction de houille *à moins de cent* mètres de la surface, mesure confirmée par arrêté ministériel du 26 octobre de la même année.

Comme manifestation de sympathie en faveur des malheureux mineurs liégeois, si souvent et si cruellement éprouvés par les accidents grisouteux et autres, de 1800 à 1812, il convient de citer enfin le décret impérial du 26 mai 1813 (2) autorisant, « en faveur des ouvriers houil-

(1) *Instruction sur le caractère des accidents auxquels les ouvriers mineurs sont exposés et sur la nature des secours qui doivent leur être administrés lorsque ces accidents ont lieu* (JOURNAL DES MINES, n° 195, t. XXXIII, 1er semestre, 1813, pp. 206-232). Voir le texte de cette Introduction dans *Chicora* et *Dupont* (ante), pp. 124-139.

(2) Ce décret ne figure pas dans le recueil de documents de législation minière de *Chicora* et *Dupont*. Le tome I (1842) des ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS DE BELGIQUE renferme (pp. 47-75) un rapport officiel (anonyme), mais qui est l'œuvre de M. *Aug. Visschers,* directeur de l'Administrateur des Mines, et dans lequel ce décret est men-

leurs du département de l'Ourthe, la formation d'une Société de prévoyance, dont l'Administration sera établie à Liége ».

Il est triste de constater que cette philanthropique et si utile institution des caisses de prévoyance n'eût dans notre pays qu'une durée éphémère, car avec l'entrée des alliés en Belgique, les retenues faites en vertu de ce décret cessèrent partout et la caisse de prévoyance cessa d'exister. Malgré des réclamations réitérées, le gouvernement néerlandais auquel fut, à partir de 1815, confié le sort et les intérêts de la Belgique, ne prit aucune initiative pouvant favoriser cette utile institution. Ce ne fut que beaucoup plus tard, sous le règne du roi Léopold, après une recrudescence d'accidents graves et à la suite de l'initiative de M. *Aug. Visschers*, que les institutions et caisses de prévoyance furent, de 1839 à 1841, partout établies dans nos régions minières.

L'indifférence, mentionnée ci-dessus, du gouvernement néerlandais en matière de « houillerie », s'étendit d'ailleurs largement aux multiples questions soulevées par l'exploitation des mines. Le bilan de cette action gouvernementale de quinze annnées n'est pas long à établir.

En effet, pendant la DOMINATION HOLLANDAISE, soit de 1815 à 1830, l'action administrative et les arrêtés qui eussent pu en résulter paraissent s'être bornés à régler des questions de défense d'approche des forteresses par les exploitations souterraines (1), à assurer la conservation des piliers et massifs de sûreté, celle des arènes (2), etc.

Avec une huitaine d'autres arrêtés royaux relatifs à l'exécution de la loi de 1810, ainsi qu'à l'instruction des demandes en concession de mines, et avec deux autres traitant de questions soulevées par la redevance des mines, le bilan de l'action gouvernementale du régime néerlandais, en ce qui concerne les mines de houille, se trouve complété. Du *grisou*, il n'en fut aucunement question, pas plus que des multiples et si

tionné. Ce rapport est intitulé : *Notice sur l'établissement, en Belgique, de Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs.* Il est assez singulier que les passages de ce rapport (pp. 53 et 57), qui font allusion à ce décret impérial instituant à Liége une caisse de prévoyance, fournissent en regard la date du 26 mai 1812, au lieu du 26 mai 1813. Ce doit être une erreur, car dans l'article 3 dudit décret, dont le texte est fourni par le n° 198 du JOURNAL DES MINES, il est incidemment fait allusion à un autre décret du 3 janvier 1813.

(1) Arrêté du prince-souverain des Pays-Bas, du 4 février 1815. — Arrêté royal du 22 juin 1816. — Arrêté du Ministre de l'Intérieur du 4 mai 1827. (Voir *Chicora* et *Dupont*, pp. 140-142.)

(2) Arrêtés des États députés, du 17 juin 1819, interdisant aux exploitants de mines de houille de porter atteinte aux *serres, piliers* et massifs nécessaires à la sûreté de l'exploitation et à la conservation des *arènes*.

importants points de vue de la *police des mines* (aérage, éclairage, etc.), qui n'ont pas fait un pas sous le règne de Guillaume.

Il convient cependant de dire que les cahiers de charges annexés aux demandes de concessions, très fréquentes, surtout pendant la dernière année de la domination hollandaise, contenaient d'assez nombreuses clauses particulières relatives à la *sécurité des travaux* (inondations et grisou) (1).

De nombreux arrêtés sur les *tourbes*, leur exploitation et leur imposition montrent que nous subissions l'influence des gouvernants d'une population ayant un système spécial de chauffage et auquel *les choses de Houillerie* étaient tellement étrangères que de fâcheux essais d'assimilation, en matière d'imposition, des produits des houillères avec ceux des tourbières fournirent chez nous l'objet de vives polémiques et revendications contre ces tendances trop spéciales. On avait été habitué en Belgique, sous le régime précédent, à une compréhension plus éclairée et plus protectrice des intérêts de notre industrie houillère.

Mais si pendant la domination hollandaise, le Gouvernement laissa ainsi à l'abandon les choses de Houillerie, nos ingénieurs et nos savants ne se découragèrent point. Bien au contraire, l'initiative particulière allait faire s'ouvrir une nouvelle période dans l'histoire de la lutte contre le grisou. C'est ce que va nous montrer le chapitre suivant.

(1) L'étude scientifique des mines — considérée, il est vrai, au point de vue purement minéralogique et géologique — fut toutefois, pendant le règne du roi Guillaume, l'objet d'un arrêté royal, daté du 2 octobre 1817, établissant près du ministère du Waterstaat et des Travaux publics, un *Dépôt central de minéralogie et de géologie nationales*. Ce dépôt, organisé et établi à Bruxelles, géré par un Conservateur, et installé dans les locaux depuis occupés par le Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, devait réunir tous les objets intéressant la minéralogie, la géologie ou l'histoire, qui pourraient être découverts dans les fouilles ou travaux effectués dans le Royaume pour le compte de l'État, soit directement, soit par entreprise. Tout titulaire d'autorisation ou de concession pour l'exploitation des mines était tenu d'adresser, gratuitement, au dépôt central de Bruxelles, une série complète des produits de son exploitation. Le but du dépôt central ainsi constitué était, dans la pensée royale, d'encourager les progrès des recherches minéralogiques et d'utiliser les découvertes auxquelles donnent lieu les travaux qui s'exécutent sur différents points du Royaume. Les collections ainsi réunies devaient ultérieurement servir à former ou à compléter des collections analogues dans les diverses Universités du Royaume.

Cet arrêté du Gouvernement néerlandais est des plus louables et il est d'ailleurs juste de reconnaître que tout ce qui a trait à l'*Enseignement* a reçu pendant la domination de nos voisins du nord une impulsion des plus sérieuses.

Sous le règne de Léopold I[er], et comme suite à l'arrêté royal du 1[er] octobre 1838, instituant une *École spéciale des mines* près de l'*Université de Liége*, un arrêté royal du 25 janvier 1841 transféra à l'École des mines de Liége le dépôt central de minéralogie et de géologie de Bruxelles.

## DEUXIÈME PHASE.

**La découverte de sir Humphry Davy. — Introduction, en 1816, de la lampe de sûreté dans les mines belges. — Ses perfectionnements, en Belgique, par M. l'Ingénieur Chèvremont. — Les Mémoires et Traités français de MM. Héron de Villefosse, Pajot-Descharmes, Brard et Combes, dans leurs rapports avec le Grisou et avec la Houillerie belge. — Le Mémoire de M. E. Bidaut sur la Houillerie namuroise. — Premières mesures d'organisation minière dues au Gouvernement belge.**

Il est intéressant de constater que la période politique troublée de 1810 à 1815, qui fit passer la Belgique et la Hollande d'abord à la France, puis au Royaume uni des Pays-Bas, période qui se termina par la sanglante campagne de 1815, n'arrêta pas chez nous l'évolution de la bataille plus modeste, mais plus humanitaire aussi, qui se livrait sous terre, contre l'ennemi héréditaire de nos mineurs. En effet, avant que le physicien anglais, sir **Humphry Davy**, trouvât en quelque sorte sur commande sa grande découverte des propriétés des tissus métalliques, qu'il devait appliquer si brillamment, en 1815, à l'éclairage des mines grisouteuses (1), un ingénieur belge, M. **L.-J. Chèvremont**, directeur des mines du Hainaut, imaginait et construisait, dès 1814, une *lampe de sûreté* pour mineur d'un type tout particulier. La disposition de cette lampe était fondée sur la propriété de l'hydrogène carboné de se localiser, en s'élevant,

(1) Ce fut à la suite d'une terrible explosion dans une mine de Cornouailles, région dont M. Davy était originaire, qu'un comité de propriétaires de mines vint le trouver pour lui demander d'indiquer le moyen de prévenir de tels accidents. Le savant physicien se mit à l'étude, visita un certain nombre de mines, étudia sur place le dangereux gaz, et, répondant à l'urgence exprimée, fit au bout de quelques mois d'essais et d'études sa découverte de la propriété des tissus métalliques. Il en fut exactement de même pour la demande que lui adressa l'Amirauté, désespérée de voir s'oxyder rapidement la coque métallique recouvrant le bois des navires. Le remède qu'il indiqua, consistant à fixer des plaques de blindage en cuivre avec des clous en fer, constituait une ingénieuse application pratique du principe, paraissant si hardi alors, qu'il avait énoncé en disant que « l'affinité chimique n'est autre chose que l'énergie des pouvoirs électriques opposés ».

*Cuvier* a dit quelque part, parlant du génie inventif du grand physicien anglais, qu'il semblait que l'on pût désormais commander à Davy une découverte comme on commande à d'autres une fourniture.

à cause de sa légèreté, vers le sommet des tailles et des galeries. La lampe de M. Chèvremont était à cylindre de verre et elle prenait son alimentation d'air contre le sol des galeries, à l'aide d'un tube flexible mais garni d'une spirale métallique à l'intérieur pour le maintenir ouvert. Ce tube, long d'un mètre environ, pendait librement, n'admettant que l'air non grisouteux des galeries aux emplacements où le gaz dangereux était localisé vers le haut. L'auteur fit, en 1814, à Liége, des expériences avec cet appareil dont toutefois, faute de certaines formalités, il ne persista pas à réclamer le brevet d'invention, ayant pu s'assurer ultérieurement que le dispositif préservateur était *insuffisant* pour des cas assez fréquents dans nos mines. Dans un travail que M. Chèvremont publia en 1823, et dont il sera question plus loin, travail où il rappelle ces circonstances, il fait observer que si le système avait été plus recommandable, il aurait réclamé en sa faveur la priorité d'invention, vu qu'en 1815, lors de la présentation, en Angleterre, à la *Société littéraire de Newcastle*, des lampes *Davy*, *Stephenson* et *Murray*, l'un de ces dispositifs, fortement prôné par son auteur, le Dr Murray, s'est trouvé être *absolument identique* au dispositif des expériences de M. Chèvremont, à Liége, en 1814.

Mais nous voici amenés à la fin de l'année 1815, à la date inoubliable du 3 novembre de cette année, jour de la lecture par Sir **Humphry Davy**, secrétaire de la Société Royale de Londres, de son mémoire sur la découverte qu'il venait de faire du principe de *la non-transmission des flammes explosives au travers d'un treillis métallique*.

A la suite d'une catastrophe causée par une explosion de grisou dans une mine de *Newcastle*, où périrent misérablement 101 mineurs, une commission spéciale avait été nommée en Angleterre dans le double but de rechercher les causes de ces désastres et les moyens de les prévenir.

Les premières recherches de sir *Humphry Davy*, membre de cette commission, lui avaient fait découvrir que le gaz inflammable ne détonait qu'à une très haute température et que, lorsqu'il était mêlé à une petite quantité d'azote ou de gaz acide carbonique, l'explosion n'avait pas lieu, même dans un mélange avec l'air atmosphérique. C'est en construisant alors une lampe pouvant le mettre à même d'expérimenter les propriétés du grisou, que le célèbre physicien avait été amené à reconnaître que l'explosion ne pouvait se propager ni au travers de tubes fins, ni de cribles, ni de tubes métalliques amenant un refroidissement suffisant du gaz pour que celui-ci restât au-dessous de la température d'explosion.

L'invention de la lampe Davy, cette Providence des mines grisouteuses, fut l'occasion, faut-il le dire, d'un enthousiasme si vif que l'on ne s'étonne pas de lire, dans les documents de l'époque, que deux associations charbonnières d'Angleterre témoignèrent leur reconnaissance à l'illustre inventeur et bienfaiteur du monde des mines, en lui faisant offrir une vaisselle d'argent d'une valeur considérable (1).

Dès les premiers mois de 1816, le mémoire de Davy fut traduit en français par le comte *Chaptal* et inséré dans les *Annales de physique et de chimie*, n$^{os}$ de février et mars 1816.

Réunissant ensuite en un seul dispositif deux propriétés intéressantes découvertes au cours de ses recherches, sir *Humphry Davy* imagina d'introduire, à proximité de la flamme de sa lampe de sûreté, un fil de platine tourné en spirale, fil dont l'adjonction avait un double effet. Dans une atmosphère dont les deux cinquièmes sont constitués par le grisou, la lampe s'éteignait, mais le fil de platine, rougi par la flamme, avait la propriété, malgré la diminution d'oxygène qui causait l'extinction de la flamme, d'opérer *la combustion lente du grisou,* et le calorique dégagé par cette combustion, maintenait à la chaleur rouge le fil de platine, grâce à la lueur duquel le mineur pouvait encore s'orienter dans les galeries. Dans les parties de celles-ci où l'oxygène devenait plus abondant, la combustion du grisou était alors activée dans la lampe et amenait le rallumage spontané de la mèche. En pratique, les espérances formulées au sujet de cet ingénieux dispositif, même amendé en 1823 par M. Chèvremont, ne furent pas réalisées pour diverses causes, mais il faut reconnaître que l'idée était vraiment séduisante.

L'illustre inventeur, après avoir été amené à perfectionner sa découverte, publia dans le JOURNAL OF THE ROYAL INSTITUTE, de Londres, une série d'indications pratiques intitulées : *Practical Hints on the Application of Wire-Gauze to Lamps for preventing explosions in coal Mines.*

Cet article fut traduit par l'ingénieur divisionnaire *Baillet*, et parut dans les ANNALES DES MINES, t. I. 1816, pp. 179-186, sous le titre : *Instructions pratiques sur l'application des gazes de métal aux Lampes pour prévenir les explosions dans les mines de houille.*

L'intéressant opuscule de M. *Gossart,* qui sera signalé plus loin et auquel j'ai déjà fait allusion plus haut, nous apprend que « la

(1) La veuve du grand physicien légua à la *Société royale de Londres* cette argenterie, estimée alors à 100.000 francs, pour la convertir en une fondation destinée à récompenser, sous forme de prix, des travaux scientifiques. De si nobles exemples ne sauraient trop être mis en relief avec l'hommage approbatif qu'ils méritent.

» première lampe du système Davy fut apportée à Mons dans l'été » de 1816 par M. *Charlier,* de Londres, qui en fit cadeau à M. *Del-* » *neufcourt,* l'un des propriétaires du Charbonnage de l'Agrappe, sur » Frameries, où elle fut tout de suite essayée et où elle confirma les faits » annoncés par l'auteur dans son mémoire. Cette lampe servit de modèle » pour la construction des autres et le *Charbonnage de l'Agrappe* fut » le premier à l'employer et à en ressentir tous les avantages ». Hélas! la mention du nom susdit, qui rappelle de si pénibles souvenirs, nous force involontairement à laisser l'œuvre humaine et ses progrès s'incliner douloureusement devant les forces brutales de la Nature. C'est à l'Agrappe que l'application du principe découvert par Davy a pour la première fois, en Belgique, tenté de lutter sérieusement contre le grisou, mais c'est à l'Agrappe aussi que le grisou s'est le plus cruellement vengé de cette première victoire sérieuse de l'homme. On s'en souvient douloureusement, la seule explosion du 17 avril 1879, au puits n° 2 de Frameries, du charbonnage de l'Agrappe, offrit cent vingt-six victimes en holocauste au monstre.

Mais de tels revers — sanglants épisodes inhérents à toutes les campagnes, à toutes les batailles — ne doivent pas nous empêcher de considérer qu'avec la féconde invention de *Sir Humphry Davy,* la lutte contre le grisou était entrée dans une phase nouvelle, qui devint rapidement victorieuse.

En 1817, la lampe de Davy était déjà en usage dans de nombreuses mines des environs de Mons. Chose assez curieuse, mais bien « humaine » comme l'évolution de tout progrès, ce ne fut que cinq ou six ans plus tard que la lampe de sûreté commença à être adoptée dans les mines grisouteuses de Liége et de Charleroi.

A Liége, ce ne fut même qu'à la suite d'accidents qui eussent pu être évités avec des lampes Davy, que l'adoption de celles-ci fut enfin acceptée par les mineurs de cette région. Cependant, dès 1817, M. *Orban* fils, intelligent propriétaire de houillères, toujours à l'affût des inventions utiles, avait fait venir de Londres plusieurs lampes de Davy, construites par Newman. Il en donna une à M. l'Ingénieur *Chèvremont,* qui relate qu'il s'en servit pour toutes ses descentes en Prusse et en Belgique.

C'est le maniement et l'examen de cette lampe et des défauts qu'il y constata bientôt qui amenèrent le sagace ingénieur à proposer, quelques années plus tard, une série de sérieuses améliorations à la lampe de Davy.

L'on me permettra ici une légère interruption dans l'exposé des

progrès de l'éclairage et de l'aérage en Belgique pendant la période d'introduction et de diffusion des lampes de sûreté, pour jeter un rapide coup d'œil sur ce qui pourrait intéresser la houillerie belge dans les publications françaises où il continuait à être question de l'exploitation de nos mines.

A titre de donnée rétrospective pour l'historique des questions d'aérage et à propos de l'utilisation, proposée en 1839 par un mécanicien belge, M. *Motte*, du principe de la vis d'Archimède, qu'il transforma en appareil d'aérage, il est intéressant de mentionner ici la publication, dans la quatrième livraison des ANNALES DES MINES de 1817 (t. II, pp. 481-482), d'un article de M. **Louis Cordier**, inspecteur divisionnaire au Corps des Mines, et intitulé : *Sur un nouvel emploi de la vis d'Archimède.* L'auteur signale un curieux dispositif élévatoire de blé, consistant en une série d'auges superposées et reliées par des vis d'Archimède, grâce auxquelles la matière plus ou moins fluide du blé en tas est élevée jusqu'au sommet d'un édifice d'emmagasinement. « Il est aisé de supposer, dit l'auteur, qu'une telle application pourra être utilement reproduite dans *plusieurs opérations relatives à l'art des min s.* »

Bien que le grand ouvrage de **A. M. Héron de Villefosse** : *De la Richesse minérale* (1), ait paru en France en 1819, comme il est le résultat d'une mission de l'auteur dans les bassins houillers de l'étranger, nous ne pouvons le passer sous silence ici. D'ailleurs, les développements soigneux donnés par l'auteur dans son *tome second* aux questions d'éclairage (pp. 135-147) et d'aérage (pp. 215-224) des mines grisouteuses, devaient s'appliquer très utilement à nos bassins belges, dont l'auteur s'occupe particulièrement à un autre point de vue dans la troisième section de ce tome II, sous le titre : « Exploitation des couches de houille ».

Mais avant de signaler le contenu de cette troisième section, fournissons quelques détails sur ce que M. *Héron de Villefosse* dit de l'*éclairage* et de l'*aérage* dans les chapitres *VII* et *XI* de la première partie de son tome II.

Le *chapitre VII* est consacré à la *descente* et à *l'éclairage*. Dans une première subdivision intitulée : *Des moyens d'éclairer les mines*, l'auteur

(1) *De la richesse minérale. Considérations sur les mines, usines et salines des différents États et particulièrement du Royaume de Westphalie, pris pour terme de comparaison*, par A.-M. HÉRON DE VILLEFOSSE, ingénieur en chef des mines de l'Empire français, t. I, *Division économique;* Paris, Levrault, in-4°, 1810; t. II et III, *Division technique;* Paris, Imprimerie royale, 1819 (atlas in-folio, 65 planches).

donne d'abord (pp. 133-136) une série de conseils à suivre lorsque le mineur, éclairé par une lampe à feu nu, se trouvera en présence de dégagements grisouteux. Il termine en disant que « ce que l'on peut faire de mieux, pour se soustraire au danger imminent (indiqué par l'aspect de la flamme), c'est d'éteindre les lumières et de se coucher à plat ventre ». Ce n'est pas encore là une bien fière posture devant l'ennemi !

L'auteur donne ensuite (p. 136) la description du moulin, ou rouet à silex, qu'il dit avoir été inventé, en Angleterre, par M. *Speding*, et dans l'une de ses planches il figure cet appareil.

Il décrit et figure aussi la lanterne de sûreté imaginée par le physicien de Humbold, appareil dont il a été question ici précédemment; mais il ajoute que cette lampe, ainsi que l'appareil respiratoire du même inventeur, convient mieux dans l'acide carbonique et dans les autres gaz délétères que pour le grisou.

Le *gaz inflammable*, dit-il, se trouve très souvent dans les mines de houille.

L'auteur passe alors (pp. 138-145) à la description, toujours accompagnée de figures, de la lampe de Davy, qu'il considère en même temps comme un bon eudiomètre ou indicateur du danger. Après avoir détaillé les effets distincts des diverses proportions de grisou et d'air atmosphérique, l'auteur signale que déjà la lampe de Davy est employée avec un succès constant dans les mines de Newcastle et, en général, dans celles de la Grande-Bretagne.

De longs commentaires accompagnent la figure consacrée à la lampe de Davy et à ses diverses dispositions; ils sont suivis (pp. 145-146) d'une série de recommandations pratiques. L'action spéciale de l'ignition du platine, utilisée dans un dispositif perfectionné de la lampe de Davy, occupe ensuite l'auteur, qui dit que l'on attend avec intérêt l'expérimentation pratique, dans les mines grisouteuses, de cette adjonction à la construction primitive de la lampe de Davy.

Le *chapitre XI* de la deuxième partie du tome II est intitulé : *Des travaux de sûreté contre les gaz délétères ou de l'aérage des mines.* L'auteur mentionne, à l'instar de ses prédécesseurs, les deux principaux types de gaz délétères : l'acide carbonique, la *moffette*, ou *böse Wetter* des mineurs allemands, et le *grisou*, ou *brisou*, feu brisou, air inflammable et encore *schlagende Wetter* des Allemands, et il entre dans d'assez longs détails sur chacun d'eux (pp. 216-217). C'est la répétition de ce qu'ont dit les auteurs antérieurs, et l'on y retrouve la reproduction, sans aucun commentaire ni infirmation, de la perception maté-

rielle et visible du grisou, visible « comme une vapeur blanchâtre, floconneuse ou filamenteuse ».

L'aérage, c'est-à-dire « l'application des lois de l'équilibre et des mouvements des fluides », est présenté par l'auteur (pp. 217-224) comme le meilleur préservatif à opposer aux ravages du grisou et il fait une étude assez détaillée des foyers et des tuyaux d'aérage, etc.

Dans un *chapitre X*, intitulé : *Des combustibles fossiles,* on trouve une revue des mines et de leurs productions dans diverses régions. Les pages 433 et 434 de cet exposé sont consacrées aux houillères du bassin de Liége et du bassin du Hainaut. C'est dans la *troisième section* (pp. 462-510) du tome II de la *Richesse minérale* que l'on trouve, sous le titre : *Exploitation des couches de houille,* l'exposé dont un extrait, relatif au bassin de Liége, avait été fourni en 1812 par l'auteur dans le Journal des Mines, à la suite des rapports et des enquêtes provoqués par les accidents du Horloz et de Beaujonc.

Il consacre les pages 493 à 501 de cette section aux dangers créés par les eaux et par les gaz délétères des mines du pays de Liége, et signale les catastrophes qui y sont survenues, ainsi que les dispositions particulières prises par les exploitants de ces mines dans l'organisation de leurs chantiers et galeries. Des figures accompagnent ici cet exposé et les termes spéciaux de la Houillerie du pays de Liége se trouvent reproduits et expliqués par l'auteur, qui donne enfin, pages 501-510 de la même section III du livre II, des détails sur les exploitations en gradins des régions de Valenciennes et de Mons, ainsi que sur le mode spécial d'exploitation du Hainaut connu sous le nom de « maintenage ».

Quant au tome troisième de la Richesse minérale, qui parut la même année que le tome II (1819), il est consacré exclusivement aux 3[me] et 4[me] parties de la *Division technique* et s'occupe des machines et de la préparation des minerais, ainsi que des travaux métallurgiques, que nous n'avons pas à examiner ici.

Nous clôturons ici la petite digression commencée, page 164 (**64**), au moment où nous montrions M. *Chèvremont*, notre compatriote, mis en possession de la lampe de Davy, et nous allons reprendre l'examen des progrès en Belgique de l'éclairage de sûreté.

Dans la Notice qu'il consacra ultérieurement à la lampe de Davy, M. *Chèvremont* se plaint amèrement de l'indifférence des mineurs du bassin de Liége et de Charleroi, où, dit-il, on n'employait guère cette lampe de sûreté que pour les dangereux travaux de réparation des conduites d'aérage. Il montre qu'à elle seule la question d'économie, en

dehors des considérations de sûreté de l'ouvrier et des travaux, aurait dû en faire propager plus rapidement l'emploi, déjà très général alors dans le bassin de Mons.

Les débuts du chapitre XV (*Éclairage et Aérage*, pp. 371-381) d'un *Mémoire historique* de M. *R. Malherbe* (1862), nous apprennent qu'en 1822 le grisou s'était répandu dans une taille de la mine de Champai, près de Saint-Gilles (Liége). L'explosion tua deux mineurs; les autres purent se sauver, mais quatre d'entre eux furent atteints par un éboulement et voués à une mort certaine quand le maître ouvrier, *Henri Bury*, parvint à les dégager. C'est à partir d'alors que la lampe Davy commença à pénétrer dans les mines liégoises; mais la sécurité qu'offrait ce premier dispositif était loin d'être complète, car, le 23 avril de l'année suivante, une escouade de soixante mineurs exploitant la Blanche-Veine, au même charbonnage, au niveau de 200 toises (environ 360 mètres), fut éprouvée par une explosion que n'avait pu empêcher la lampe Davy. Il y eut cette fois vingt-huit tués, victimes de l'explosion initiale, et dix mineurs mortellement atteints par brûlures, éboulements ou asphyxie. Ce fut de nouveau, dit M. Malherbe, — d'après une Notice nécrologique d'*U. Capitaine* sur Bury, — au courage et à la présence d'esprit de Bury que les ouvriers restants durent la vie (voir : *Nécrologe liégeois*).

L'insécurité que paraissait parfois offrir la lampe Davy, en dehors de certaines circonstances bien déterminées, où elle était franchement reconnue insuffisante, devait parfois provenir soit d'imprudences ou de négligences des ouvriers, soit de défauts résultant de l'usage prolongé du treillis métallique protecteur. Dans des conditions normales, bien construite et soigneusement entretenue, cette lampe primitive pouvait rendre de réels services. Nous verrons par exemple que M. **G. Bischof**, dans son *Mémoire sur l'aérage des mines,* publié en 1840 dans les *Mémoires* in-8° de l'Académie de Bruxelles, rapporte que « déjà en 1818, on avait achevé, au moyen de la lampe Davy, dans un charbonnage du bassin de Mons, un ouvrage très périlleux, auquel on n'osait travailler auparavant que dans l'obscurité, de sorte qu'on avançait très lentement. Les grisoux s'enflammèrent, pendant la durée d'une seule tâche, plus de cent cinquante fois dans l'intérieur du cylindre métallique; mais jamais l'incendie ne fut communiqué au dehors ».

Les journaux, même non techniques, prirent à cœur d'amener la diffusion en Belgique des progrès accomplis par l'invention du savant physicien anglais. Ainsi l'on trouve des lettres et notices de celui-ci traduites par exemple dans le n° 438 du 29 mars 1818 et dans le n° 454 du 24 juillet 1818 du *Journal de la province de Hainaut.*

Deux ans après l'introduction en Belgique de la lampe Davy, parut à Mons un opuscule, devenu fort rare, je pense, et dont la Bibliothèque royale possède, sous le numéro d'inventaire A. S. II 9619, un exemplaire que j'ai été fort heureux de pouvoir consulter (1). En voici le titre, très développé : DU GRISOUX ET DES MOYENS DE PRÉVENIR LES MINES DE HOUILLE DE SON INFLAMMATION, OU *Résumé des observations qui ont conduit à la découverte des lampes de sûreté, inventées par M. Davy, propres à éclairer les travaux, ainsi que les ouvriers dans les mines de houille, en les préservant des explosions du gaz inflammable (dit grisoux) auxquelles ils sont exposés par l'ancien mode d'éclairage.*

Cet opuscule fut publié par les soins de la Chambre de commerce et des fabriques de Mons, avec des notes et des résultats d'expériences fournis par M. **Gossart**, président de la dite Chambre et pharmacien adjoint au jury de médecine de la province du Hainaut.

La dite brochure, un in-12 de vingt-six pages, accompagnée d'une planche tantôt sur bois, tantôt *lithographiée*, paraît-il, pour certains exemplaires (2), et représentant la lampe de Davy, parut à Mons en 1818, éditée par H.-J. Hoyois. Un avant-propos signale l'inappréciable bienfait que l'invention de Sir Humphry Davy est venue apporter à l'art du mineur et aux populations qui en vivent, et cela au moment où l'emploi de la vapeur, tant pour l'épuisement des eaux que pour l'enlèvement de la houille, venait de donner un nouvel essor à l'exploitation souterraine, appelée à devenir plus profonde et partant plus dangereuse. L'avant-propos signale que le ferblantier *Em. Jacquin,* de Mons, offre, aux propriétaires de houillères et de charbonnages de la province, des lampes conformes au modèle de l'inventeur. Une planche représentant la lampe de sûreté accompagne la notice, dont le texte est de M. **Gossart**, qui a dirigé les expériences décrétées par la Chambre de commerce.

Après une rapide revue historique des conditions antérieures d'éclairage dans les mines grisouteuses, l'auteur analyse en détail les constatations et expériences faites par *Davy* et qui l'ont amené à confectionner sa lampe de sûreté. Il fournit l'exposé des données obtenues par le

(1) Un second exemplaire de la brochure de M. *Gossart* existe dans la même bibliothèque, englobé parmi les douze numéros relatifs aux mines, réunis en un volume grand in-8°, sous le n° II 53369, et intitulé : *Mines-Varia.* Ici la planche est une figure sur bois, peu artistique.

(2) M. Gossart fut l'initiateur, à Mons, de l'art, nouveau alors, de la lithographie, dont la diffusion en Belgique n'eut lieu qu'un peu plus tard.

savant anglais sur l'action du fil de platine à l'état de chaleur rouge et du parti qu'il en a tiré. Les indications pratiques énoncées par *Davy* pour l'emploi de sa lampe sont ensuite reproduites par M. Gossart, qui commente d'une manière intéressante divers points spéciaux.

Le tissu à mailles serrées qui servait ici à la confection des lampes devait, pendant ces deux premières années, venir d'Angleterre. M. Gossart annonce qu'un compatriote, M. *Florent Thomas,* fabricant de cardes à Binche, est à même de livrer ce tissu, dont un dépôt se trouve établi chez un M. *Studel,* rue du Haut-Bois, 41, à Mons, lequel, par une coïncidence assez curieuse, se trouve être l'arrière-grand-oncle de l'auteur de ces présentes lignes, ancêtre dont le cabinet, non encore entièrement dispersé, de numismate, de physicien, d'électricien, etc., montrait le goût des choses scientifiques et d'intérêt technique.

M. Gossart termine son opuscule en attirant l'attention de ses lecteurs sur l'importance pratique de la découverte de Davy et en engageant les propriétaires de mines de houille grisouteuses à ne plus permettre d'autre moyen d'éclairage que celui fourni par les lampes de sûreté.

La notice de M. Gossart se termine par un *vocabulaire* des termes techniques employés.

En 1819, M. **Chèvremont**, l'ingénieur belge que nous avons vu s'occuper, dès 1814, de la construction de lampes de sûreté, et auquel depuis lors avait été conféré le titre d'ingénieur des mines dans le royaume des Pays-Bas, publia dans le tome I^er^ des ANNALES GÉNÉRALES DES SCIENCES PHYSIQUES, une *Notice sur plusieurs perfectionnements faits à la lampe de sûreté de sir Humphry Davy*. Cette étude, continuée tome III (p. 137), fut réimprimée dans le tome VIII (1823) des ANNALES DES MINES, pp. 209-222, et suivie, dans ce dernier recueil, d'*Observations nouvelles sur la lampe de sûreté* (pp. 222-227). Accompagnée d'une planche (pl. II) figurant une partie des améliorations à la lampe de Davy proposées par l'auteur, cette seconde communication est suivie (pp. 227-228) d'une *Note des Rédacteurs* de la Revue, commentant et précisant certains points du travail de M. Chèvremont.

L'auteur, qui rappelle ses essais de 1814, dans une direction différente du principe des propriétés, découvertes par Davy, des tissus métalliques, expose son premier et important perfectionnement, consistant en l'adjonction, en vue de remédier à la prompte usure par oxydation de la partie supérieure de la cage métallique, d'une pièce métallique pleine, en cuivre laminé, percée de petits trous ayant la même propriété isolante que les mailles du réseau métallique de la cage.

La forme et la disposition du tuyau d'introduction de l'huile, défectueuses dans la lampe de Davy, ont été fort heureusement modifiées par M. Chèvremont, qui s'est occupé aussi de modifications dans le système de fermeture de la lampe, à laquelle il appliquait un cadenas à secret. Il propose de renforcer la lumière à l'aide de lentilles et du réflecteur parabolique, déjà suggéré par M. Gossart. Des dispositions nouvelles sont proposées ensuite dans la forme et dans le mode d'ajustage de la cage métallique, qu'il parvient à isoler aisément du reste de la lampe, en vue d'en faciliter l'entretien et le nettoyage. L'auteur signale enfin un dispositif évitant de froisser, lors du nettoyage interne de la lampe, le fil spiral de platine servant au rallumage automatique de la lampe de Davy, éteinte sous l'action d'une trop forte arrivée de grisou.

Dans sa seconde note des *Annales des mines*, *M Chèvremont*, qui avait, dans sa note précédente, nettement exposé les raisons physiques et chimiques de la curieuse propriété de rallumage du fil de platine, propose une nouvelle innovation, dont il a constaté, par son expérience personnelle, les bons effets. Il remplace le fil spiral de platine, dont la lueur était par trop faible en cas d'extinction temporaire de la lampe, par la réunion de sept à huit fils, qu'il fait tourner tous ensemble en spirale, ce qui augmente notablement la propriété éclairante du dispositif pendant la phase d'extinction grisouteuse de la mèche.

Dans le même tome VIII (1823) des Annales des mines parut encore, sous le titre de : *Description d'une nouvelle méthode d'aérer les mines de houille*, la traduction de la majeure partie d'une étude de M. **James Ryan**, de Netherton (Angleterre).

Le mémoire original de cet auteur, accompagné de figures, avait été présenté à la Société d'encouragement pour l'industrie, à Londres, et lui valut, paraît-il, une médaille d'or et un prix de 100 guinées. Ce travail fut publié, en 1818, mais sans figures malheureusement, dans le Repertory of art. Si je signale ici ce travail, publié en Angleterre et réédité en France, c'est surtout parce que ses données ont beaucoup occupé nos spécialistes belges de l'époque, et que lors du *Concours académique* de 1840 en Belgique, deux des concurrents, M. *Boisse*, dans son *Mémoire sur les explosions dans les mines de houille et sur le moyen de les prévenir*, et M. *Gonot*, dans son *Mémoire sur l'aérage des Mines*, études publiées toutes deux par l'Académie, s'étendent longuement sur les travaux et sur le système d'aérage de M. Ryan, lequel, en réalité, était sans valeur pratique, par suite du fait que l'auteur ne tenait pas assez compte d'un facteur essentiel : le phénomène de la diffusion des

gaz. On aura l'occasion plus loin, à l'occasion de l'analyse des *Éléments pratiques d'exploitation* de **Brard** (1829), de se faire une idée sommaire, bien exposée par cet auteur, du mirifique système d'aérage de Ryan, pris trop au sérieux par M. *Boisse* et par M. *Gonot*. Ces auteurs ont certainement été influencés trop exclusivement par l'idée fondamentale du spécialiste anglais, laquelle est juste, puisque c'est la plus grande légèreté spécifique du grisou qui est la base de son système, difficilement applicable toutefois. Mais cette petite digression nous a écarté des recherches et améliorations de M. *Chèvremont*, faites à la suite de l'introduction de la lampe de Davy en Belgique, et qui, en 1820, lui valurent une *médaille d'argent* comme récompense.

Le sagace ingénieur belge avait continué à perfectionner dans ses détails la lampe de sûreté, et le Comité de rédaction du JOURNAL DES MINES, publia bientôt, en 1824 (t. IX, pp. 250-251), un articulet intitulé : *Sur quelques nouveaux perfectionnements ajoutés à la lampe de sûreté*, dans lequel les ingénieurs de l'Administration centrale de Paris constatent avec satisfaction que dans ses derniers dispositifs, M. *Chèvremont* a fort judicieusement tenu compte des quelques observations que le Comité de rédaction du JOURNAL DES MINES avait insérées l'année précédente à la suite des articles de M. Chèvremont exposant ses premiers perfectionnements. C'est ainsi, disent-ils, qu'il a supprimé en dernier lieu le tube nourricier à huile, qu'il a remplacé son cadenas de fermeture par une tige à vis et que la cheminée de la lampe se trouve ajoutée sur une virole de cuivre. D'autres améliorations de détail sont encore signalées dans cet article, qui annonce que la lampe de sûreté, perfectionnée par l'ingénieur belge, est employée dans les mines de Liége, de Mons et de Valenciennes.

Comme il a été dit précédemment, en dehors de cette introduction de la lampe de sûreté dans les mines belges et des perfectionnements dont elle fut l'objet en Belgique, de la part de M. Chèvremont, rien de saillant n'est à signaler au point de vue administratif ni technique pendant la durée de la domination hollandaise dans notre pays.

Il se peut que certaines revues techniques ou industrielles de l'époque, telles que l'*Industriel*, par exemple, dirigé de 1828 à 1831 par M. *Jobard* de Bruxelles, et d'autres encore de la même époque, contiennent des articles qui eussent pu être mentionnés dans cette revue; mais cependant rien d'important ne semble avoir paru dans ces anciens recueils, difficiles à se procurer aujourd'hui. Quant aux expositions industrielles

de *Gand* (1820), de *Haarlem* (1825) et de *Bruxelles* (1839), elles ne paraissent avoir fourni aucun élément important aux progrès de la question qui nous occupe ici.

Cependant des projets officiels relatifs à une réorganisation générale de l'exploitation des mines ont dû être formulés et paraissent avoir été officieusement et indirectement soumis à l'opinion publique par les soins du gouvernement hollandais. C'est ce qui résulte très nettement d'une fort curieuse et très violente protestation soulevée contre ces projets par un fougueux publiciste montois dont je demande la permission de dire ici quelques mots, inspirés par l'examen d'un recueil, fort rare assurément, d'opuscules publiés par cet auteur et que j'ai eu l'heureuse chance de trouver à la Bibliothèque Royale de Belgique (1).

Si notre Aperçu historique pouvait embrasser les multiples domaines de la *Houillerie*, il serait assez intéressant de faire apparaître ici, avec un certain relief, la physionomie de M. *J. Delneufcour*, juge de paix à Mons et propriétaire de houillères, qui, après une période de vive exaltation civique employée, pendant la période troublée de la Révolution, puis de la domination française, à l'exposé de thèses et de revendications d'ordre social et d'intérêt public, énoncées en des formes assez ampoulées et déclamatoires (2), se consacra, pendant la domination hollandaise, à la défense des intérêts matériels et commerciaux de la région houillère du Hainaut, ainsi qu'à l'étude de litiges divers dans l'exploitation des mines de houille (3).

De 1814 à 1823, il publia de nombreux opuscules sur l'importante question de la jonction, par voie fluviale, des rivières et canaux du bassin de Mons avec le grand débouché commercial fourni par l'Escaut (4).

(1) Volume in-8° relié, n° 49932, intitulé : *Mines*, et englobant une douzaine d'opuscules de P.-F.-J. Delneufcour.

(2) *Observations données au Comité général à Mons*, 15 pages (20 février 1790). — *Discours prononcé au Temple de la Raison, par le citoyen Delneufcour*, membre de l'Administration centrale de Belgique, le 30 frimaire, 3e année républicaine, 8 pages, Mons, G. Hugghe.

(3) *Notices sur le commerce du Département de Jemmapes, après la paix du 30 mai 1814*, 8 pages, juillet 1814 (par M. D...).

*Exhaure ou desséchement des houillères et description du Flénu avec ses accidents, utiles à quelques-uns et intéressants pour tous.* Avec vocabulaire et planches, 114 pages, Mons, H.-J. Hoyois, 1823.

*Des bâtimens et enclos sur les mines concédées ou examen d'une question y relative, à l'usage des propriétaires de la surface et du mineur*, 93 pages, Mons, H.-J. Hoyois.

(4) *Demande de la Jonction du canal de Mons avec l'Escaut, dans la direction sur Ath et la Dendre, par les seuls et vrais intéressés au commerce sur ce canal, présentée*

C'est pendant cette période que de vastes avant-projets relatifs aux mines et à une réorganisation complète de cette source de richesses nationales furent formulés et nettement attribués au Gouvernement du roi Guillaume. Il était question de la création d'un impôt spécial sur les charbons de terre, d'un projet de loi en cinquante et un articles sur les mines de houille, de l'organisation d'une Administration des Mines, spécialement chargée d'un rôle de surveillance sur les exploitations, et enfin de la création d'une École centrale des Mines, dite de Minéralogie.

Cet ensemble de mesures, jugées vexatoires et contraires aux intérêts du commerce et des exploitations charbonnières, fut l'objet d'une violente critique émise par M. Delneufcour qui, en 1817, publia chez H.-J. Hoyois, à Mons, un opuscule in-8° de 21 pages, protestant avec violence contre ces projets. Cette brochure intitulée : *Quelques mots d'un impôt en général et d'un impôt sur le charbon de terre. D'une surveillance et d'une administration des mines de charbon, d'une école et d'un projet de loi sur les mines* fut suivie d'une *Note* complémentaire de 10 pages, intitulée : *Suite de quelques mots à la Notice précédente* et dans laquelle l'auteur passe en revue, pour les combattre avec vigueur, les quatre parties distinctes du projet de loi. M. Delneufcour trouve celui-ci si abominable qu'il le présente comme probablement « suggéré par les ennemis de S. M. ». Ces quatre points essentiels, combattus dans le dit supplément, sont : la Propriété des Mines, l'Administration, l'Impôt et la Perception, et l'auteur, en rencontrant les arguments fournis en faveur du projet de loi sur ces divers éléments, s'élève violemment contre la raison invoquée d'*intérêt général*, mot magique, dit-il, mais vide de sens ou très élastique.

Il est assurément curieux de constater que, sous prétexte d'une illusoire sauvegarde de la liberté et des avantages de l'initiative industrielle, un esprit éclairé et compétent ait pu arriver au degré d'aveugle violence de ce libelle. Pour quelles causes n'a-t-on pas reconnu, sous le gouvernement hollandais, que la fondation d'une École des Mines, l'organisation complète d'une administration des Mines et l'élaboration

*à Sa Majesté au nom des pétitionnaires, le 24 septembre 1817, par M. Delneufcour*, suivie de Notes, d'un discours d'un Député en séance des États, d'un Tableau des intérêts et d'une Carte des bords du Canal, br. in-8°, 20 pages, H.-J. Hoyois, à Mons.

*Opinion de M. Delneufcour, sur le projet de Jonction du canal de Mons avec l'Escaut, ou par Ath ou par Antoing*, 20 pages, in-8°, sans lieu ni date.

*Un mot sur la Jonction du canal de la Haine à l'Escaut, et de l'importance des canaux*, 11 pages, in-8°, sans lieu ni date.

d'une réglementation détaillée de l'exploitation des houillères auraient dû être accueillies avec reconnaissance comme institutions de sauvegarde minière (1)?

Comment M. Delneufcour n'a-t-il pas prévu qu'un jour viendrait où ces divers rouages et éléments constitueraient les facteurs essentiels des progrès de l'exploitation minérale et les sources précieuses des succès croissants de la lutte contre le grisou? Il faut croire que c'est surtout la question de l'impôt, discutable en effet dans certaines de ses conséquences, qui a entraîné l'opposition globale rencontrée chez cet auteur. M. Delneufcour ne fut sans doute pas le seul à combattre les projets soumis au public, car ceux-ci restèrent à l'état de lettre morte. En effet, comme exécution des projets du gouvernement hollandais, à part un *arrêté, du 2 octobre 1817, décrétant la formation, à Bruxelles, d'un dépôt central de minéralogie et de géologie appliquée*, on ne peut citer que l'*arrêté royal* du 10 juillet 1823 portant *règlement provisoire du service des mines*.

*Le territoire du Royaume des Pays-Bas* s'y trouve divisé en sept districts miniers, parmi lesquels nous relevons ceux de Mons, Charleroi, Namur et Liége. L'article 2 de cet arrêté dit que « en attendant l'organisation définitive » du service des mines, il est placé dans chacun de ces districts un ingénieur chargé de la surveillance des mines, minières, carrières et usines, lesquels fonctionnaires se trouvent sous les ordres de l'ingénieur en chef de première classe chargé des mines et carrières. Chacun de ces ingénieurs de district a sous ses ordres des aspirants et des conducteurs de première et de seconde classe.

Aucune disposition relative aux graves et importantes questions de la *police des mines*, c'est-à-dire traitant de l'aérage, de l'éclairage et des mesures de précaution à prendre dans l'exploitation minière, n'accompagna ou ne suivit, pendant la période de 1815 à 1830, ce commencement d'organisation du service des mines.

Pour terminer l'examen des rares progrès accomplis en Belgique pendant la domination hollandaise, nous noterons à l'actif de l'initia-

(1) Il convient d'ajouter cependant que ce n'était pas le principe d'une *École des Mines*, dite alors : *École de minéralogie*, que M. Delneufcour combattait. Ce qu'il n'admettait pas dans sa thèse, c'était l'organisation d'une *École centrale* et lointaine; il eût accepté des *Écoles régionales*, réparties suivant les bassins houillers et multipliées suivant les besoins locaux Mais cependant il n'acceptait pas l'idée que de telles écoles pussent devenir principalement les pépinières des ingénieurs officiels des mines. Il voulait surtout des écoles largement ouvertes aux exploitants et spécialement créées pour eux et même pour les ouvriers.

tive individuelle des ingénieurs des mines, l'essai fait, en 1828, par la *Société d'émulation de Liége*, qui a tenté de remplacer le dispositif portatif par des lampes fixes de fort pouvoir éclairant, dites « soleils de nuit ».

L'année suivante, M. **Mueseler** commença les essais d'expérimentation du principe nouveau qui devait l'amener à inventer le type remarquable de lampe de sûreté qui fut, à partir de 1841, définitivement adopté pour l'éclairage de nos mines grisouteuses.

En 1826, M. C. **Pajot-Descharmes**, ancien inspecteur des Mines et Manufactures de France, publia à Paris, chez De Fortic, le *Guide du Mineur et des Concessions des Mines dans la recherche et l'exploitation des mines de houille en général, et en particulier des mines du ci-devant Hainaut français (Département du Nord)*. Les deux tomes de cet ouvrage in-12, comprenant ensemble cinq cent soixante-quatre pages, sont spécialement consacrés aux houillères du *Hainaut français*, de la *Flandre française* et de l'*Artois*, que l'auteur avait eu l'occasion de visiter en sa qualité d'inspecteur des mines de cette région. De même que l'auteur reconnaît, dans ses « Observations préliminaires », page VI, avoir largement puisé dans les traités anciens et nouveaux, français et étrangers, dans les journaux scientifiques de l'époque et dans les mémoires des savants, pour compléter ses observations personnelles, de même aussi le *Hainaut autrichien* (soit notre Hainaut belge d'aujourd'hui) lui a fourni également, par ses mines grisouteuses et autres, une extension sérieuse de son champ d'investigation et d'étude.

Les événements et accidents *grisouteux*, qu'il relate très longuement dans son chapitre X : *Du feu grisou et du mauvais air*, sont presque exclusivement relatifs à nos houillères du Hainaut, lesquelles ne sont toutefois pas toujours faciles à reconnaître, non plus que les noms des localités qui s'y rapportent, dans les orthographes fantaisistes dont les gratifie l'auteur français.

Les généralités dans lesquelles entre M. *Pajot-Descharmes* sur les importantes questions de l'aérage et de l'éclairage des mines, et l'analyse détaillée qu'il fait de travaux antérieurs traitant spécialement de ces matières et dont il incorpore très généreusement le texte dans le sien, devaient évidemment, à l'époque où parut le *Guide du Mineur*, en faire un traité classique pour nos régions houillères, qui attendaient toujours vainement un bon manuel national. De plus, le bassin houiller franco-belge, abstraction faite de toute question de nationalité, constitue une unité physique, un ensemble dont le *Guide du Mineur* représentait dès lors le seul traité régional utilisable en Belgique. Il en résulte que notre

*Aperçu historique* doit forcément englober l'analyse du traité de M. *Pajot-Descharmes.*

La **Première partie** du premier volume est spécialement consacrée à l'exploitation des mines de houille. Rien de particulier à dire des premiers chapitres, qui traitent successivement de la recherche intérieure des veines, de l'ouverture des fosses, de la construction de celles-ci, de leur épuisement, de la lutte contre les eaux, de l'enfoncement des puits dans le rocher, de l'établissement des galeries à la recherche des veines, de l'exploitation et de l'interruption de celles-ci. Toute cette partie du texte, représentant les *sept premiers chapitres* et les quatre-vingt-une premières pages du livre, ont particulièrement trait au Département du Nord. Dans le *chapitre VIII : de l'Interruption des veines* (pp. 86-87), l'auteur rend compte sommairement du cas d'inondation minière survenue à Wasmes près de Mons en 1761, et en 1812 à Beaujonc, près de Liége. Le *chapitre IX* (pp. 91-97) traite d'une manière générale de la venue des eaux souterraines, que l'auteur appelle les « eaux des rochers », et, dans le *chapitre X* (pp 98-104), *M. Pajot-Descharmes* s'occupe longuement, comme il a été dit plus haut, *du feu grisou et du mauvais air.*

L'auteur, frappé par les effets si particuliers, du grisou, dit que « c'est un feu de météore si subtil qu'il parcourt en un instant tous les travaux souterrains ». Plus loin il dit que « les effets de ce feu de météore sont si surprenants dans leurs variations qu'ils pourraient être comparés à ceux que produit le tonnerre ». Il montre le phénomène surtout localisé dans les mines du ci-devant Hainaut autrichien, du Brabant (1) et du comté de Namur, soit *en Belgique*, partie du royaume de Hollande. Il signale qu'il est surtout à craindre dans les houilles grasses, relate sa légèreté spécifique, qui le localise vers le sommet des galeries, mentionne les explosions et les « coups de vent » violents qui en résultent et qui projettent parfois violemment les ouvriers, tuant contre le roc ceux qui ont échappé à l'explosion.

En reprenant l'énoncé de l'antique et fausse croyance d'après laquelle le grisou s'attaquerait à la laine de *préférence* à la toile, l'auteur reconnaît que c'est à tort que ses prédécesseurs croyaient à l'immunité des substances d'origine végétale, telles que la toile, la paille et le bois des voies souterraines. Il se donne la peine — laissant ainsi croire que cette singulière idée était sérieusement enracinée chez ses contempo-

(1) Le Brabant ancien comprenait une partie du territoire du Hainaut actuel, englobant quelques mines.

rains — de citer longuement (pp. 100-102) une série d'exemples d'accidents grisouteux graves survenus en 1758 à *Paumuris* (lisez : Frameries) près de Mons; en 1754 à *Jumer* (lisez : Jumet) près de Charleroi; en 1760, en 1775 et en 1784 à *Élouge* (lisez Élouges) près de Dour; en 1776 à *Baisieux* et en 1777 à la fosse nommée *le long terme* (lisez Longterne) près de Dour : tous accidents dont le récit montre combien était peu fondée l'ancienne croyance en l'immunité des vêtements de toile et des substances d'origine végétale.

L'auteur ajoute (p. 102) qu'il pourrait citer quantité d'exemples des effets singuliers que produit ce feu de météore. « Tantôt il brûle et » consume, tantôt il ne fait qu'effleurer légèrement; ici il attaque mor- » tellement un ouvrier sans causer aucun mal aux autres ; là il se ter- » mine par une explosion, ailleurs par un coup de vent impétueux; » enfin, dans les endroits où il s'exhale, il y produit des événements » tous différents, qui ne mériteraient pas peu l'attention du physicien. »

Il est facile de voir que si à cette époque s'était formulée la thèse d'une connexion quelconque des dégagements et phénomènes grisouteux avec des facteurs mettant en jeu la météorologie endogène, l'auteur fut assurément devenu un adepte de ces vues.

M. *Pajot-Descharmes* parle ensuite des sifflements annonçant parfois de forts dégagements grisouteux, de l'altération de la flamme des lampes que produit ce dégagement et de la nécessité d'extinction des lumières qu'ordonnent ces signes précurseurs de dangers. Il signale ensuite qu'un aérage actif est le meilleur moyen d'éviter l'accumulation et les dangers du grisou, mais lorsque « l'air est sujet à se condenser dans les ouvrages », il en est encore aux pauvres moyens classiques des siècles passés, recommandant l'agitation de l'air dans toute l'étendue des galeries, chasses, tailles, à l'aide d'une pièce de toile.

Par ce moyen, dit-il (p. 103), l'air se remet en mouvement et entraîne, par son tourbillon, toute la vapeur inflammable. Cela fait, les ouvriers vont tranquillement à leur travail, avec la précaution de tenir toujours leur chandelle sur le sol de la voie. On verra, plus loin, que l'auteur ne s'en tient pas, heureusement, à ce mode par trop primitif d'aérage.

Le *chapitre X*, du *feu grisou* et du *mauvais air*, se termine (pp. 103 et 104) par quelques données relatives à l'acide carbonique ou « mauvais air » qui, dans une fosse voisine du territoire belge, à Baisieux, a asphyxié subitement et l'un après l'autre trois ouvriers pénétrant dans l'accrochage d'un puits envahi par ce gaz délétère. L'auteur termine par le conseil ordinaire de l'essai à l'aide d'un luminaire, dont l'extinction dénonce la présence du gaz dangereux.

Le *chapitre XI* (pp. 105 à 118), consacré à *la conduite de l'air,* entre dans des détails techniques, les uns sur les canaux d'aérage (ou d'*airage* comme on disait alors), généralement exécutés en bois, les autres sur les cheminées d'aérage et sur l'active ventilation produite par les *foyers* ou *toc-feux,* dont l'auteur approuve fortement l'utilisation, qui, dit-il, dispense de l'établissement, dans les travaux importants, de nombreuses ouvertures de fosses supplémentaires lesquelles, dans le Hainaut, coûtent généralement fort cher. L'auteur rachète ici l'exposé du système par trop arriéré, qu'il fournissait dans le chapitre *X* en rappelant l'action du lambeau de toile des mineurs des siècles précédents; mais, par contre, il ne signale pas le danger de l'usage des foyers dans l'aérage des mines grisouteuses.

La Seconde partie de son tome premier est consacrée aux perfectionnements applicables à l'exploitation des mines de houille et comprend les *chapitres XII à XX,* correspondants aux pages 119 à 287. Bien que dans les considérations des huit premiers de ces chapitres, tous relatifs à des questions d'exploitation, nous n'ayons rien à relever pour le grisou, mentionnons cependant que dans le *chapitre XIX,* relatif à la *machinerie intérieure* appliquée à l'exploitation des mines de houille, l'auteur, parlant des machines à vapeur utilisées pour l'exhaure (p. 223), dit ceci :

« C'est en 1784 que la Compagnie d'Anzin appliqua à l'épuisement » des eaux de ces mines la machine à vapeur, à double effet et à balan- » cier, *à l'instar* de celle employée avec la même destination sur la » fosse de Bois-le-Boussu, dans le ci-devant Hainaut autrichien, » aujourd'hui partie du royaume des Pays-Bas. Cette Compagnie » est la première qui ait donné cet exemple aux concessionnaires des » mines de France. »

L'auteur décrit ensuite assez longuement, d'après un mémoire de M. *Perronet* (pp. 195 à 214), la machine à vapeur à balancier de Bois-le-Boussu, près Saint-Guillain (lisez Saint-Ghislain) en Belgique, laquelle est figurée dans les planches 14 à 18.

Le *chapitre XIX* se termine par l'indication (p. 230) d'une invention personnelle de l'auteur qui, en faveur des petites entreprises houillères, avait imaginé « une machine de construction nouvelle et simple, *sans cylindre ni piston,* produisant à la fois l'épuisement des eaux, l'enlèvement du minerai et l'aérage des galeries ». Le principe du mouvement donné à toute cette machinerie était l'*action d'un jet de vapeur lancé contre une roue à aubes, enfermée dans un bâti maçonné ou en bois.* Les difficultés pratiques que rencontre tout inventeur dans la

réalisation de ses idées, la Révolution, enfin la faiblesse de la vue de l'auteur l'empêchèrent, dit-il, de poursuivre l'exécution de son appareil dont cependant un modèle, qu'il décrit, pages 232 à 237, *fonctionna*, dit-il, en 1784 à la Monnaie de Paris, dans le laboratoire du directeur de l'École des mines. Bien que l'on retrouve ici le principe de certaines des *machines rotatives* actuelles, également sans cylindre ni piston, il va de soi que le faible *rendement* qu'il faut s'attendre à voir donner par la détente de la vapeur en vase « demi-clos » ne peut faire regretter bien sincèrement l'interruption forcée des expériences de l'auteur.

Le *chapitre XX* est consacré aux *Appareils préservateurs des dangers propres à l'exploitation des mines de houille* et offre un développement assez considérable, comprenant les pages 238 à 287 de l'ouvrage, dont il termine le premier volume.

Mais si dans son *chapitre X,* traitant du grisou, l'auteur a surtout alimenté son texte par l'exposé de ce qui se passait dans les mines belges ou du ci-devant Hainaut autrichien, il a très spécialement alimenté son *chapitre XX* aux écrits des auteurs qui ont traité de la pénétration dans les mines infestées par les gaz délétères. En effet, après quelques vues générales (p. 238 à 246), sur les multiples causes de l'insalubrité des mines, englobant des données sur l'inflammation spontanée des houilles et sur les incendies des houillères, l'auteur entre dans de longs développements (pp. 256 à 259) sur le masque de Pilâtre-de-Rozier sur les tampons de M. Macquart, sur la lampe de sûreté et sur l'appareil respiratoire de M. de Humbold; mais tout cet exposé constitue une paraphrase des plus fidèles du texte de la notice de M. *Macquart* et de l'article de M. *Coquebert,* insérés l'un et l'autre dans le Journal des Mines et précédemment résumés ici.

Cette quasi identité des textes nous dispense de nous étendre sur ces considérations, déjà résumées à leur place dans l'*Aperçu historique.* Quant à l'exposé que l'auteur fait ensuite (p. 259 à 270) de la lampe de sûreté de Davy et de la lampe dite sans flamme, de Davy ou à fil incandescent de platine (pp. 271 à 273), il ne nous apprend rien qui n'ait été dit par les auteurs antérieurement analysés.

L'auteur mentionne ensuite (pp. 273-274) la lanterne de M. *La Rivière,* dans laquelle les verres des lanternes sont remplacés par des lames de fer poli percées de petits trous régulièrement disposés, jouant le rôle des treillis métalliques de la lampe Davy et enfin il termine cette revue par la description de la lampe de sûreté de M. *Stephenson*, mécanicien anglais, qui avait imaginé un dispositif rappelant quelque peu celui de

la lampe de Davy, sinon dans son aspect général du moins dans ses principes de sécurité. Cette lampe est figurée dans la planche XII du *Guide du Mineur*, à côté du dessin de la lampe de Davy et elle ne manque pas d'originalité. Des essais favorables furent faits dans les mines et des expériences rigoureuses, dit M. Pajot-Descharmes, ont été exécutées en présence des membres d'une société scientifique de Newcastle.

Viennent ensuite (pp. 276-287) des instructions sur les moyens de rappeler à la vie les personnes asphyxiées dans les mines de houille et ici encore nous ne trouvons, d'un bout à l'autre, qu'une reproduction, à peine retouchée ci et là dans la forme, des « Instructions » du Dr *Macquart,* publiées en 1795, dans le JOURNAL DES MINES.

Le TOME SECOND du *Guide du Mineur* renferme les TROISIÈME et QUATRIÈME parties de l'ouvrage. Dans la *première* de celles-ci, traitant des « Objets d'utilité générale sous le rapport des mines de houille » et s'occupant de la technique de l'exploitation, nous n'avons à relever, assez incidemment même, que le *chapitre XXIII,* fournissant (pp. 305-328) une intéressante Notice sur l'établissement d'Anzin.

Etudiant d'abord les causes et les origines du dit établissement, l'auteur reporte ses lecteurs à l'époque où le Hainaut français faisait partie du Hainaut impérial, ou autrichien. Il dit que « c'est à la rareté du bois que doit être attribuée, dans cette ancienne province de l'Empire d'Autriche (1) l'usage de la houille, dont la découverte, dit-il, date d'environ 820 ans ». Plus loin (p. 206) il dit encore :

« Vers l'an 1000, des mines de houille furent découvertes autour de la ville de Mons; bientôt leur exploitation suffit à la consommation des habitants du Hainaut; poussée avec vigueur, elle ne tarda pas à fournir aux provinces limitrophes. »

L'auteur rappelle alors qu'après la division du Hainaut, comme suite à la guerre entre la France et l'Autriche, la région du territoire ainsi morcelé, dont Valenciennes était le chef-lieu, réunie à la France le 16 mars 1677, se trouvait sans aucune ressource houillère connue. C'est alors que notre compatriote, le vicomte *Desandrouin*, déjà mentionné à diverses reprises dans le présent Aperçu, se décida à faire sur le sol du Hainaut français la série de longues, difficiles et coûteuses recherches, dont son zèle et sa ténacité finirent par écarter les multiples difficultés, et qui l'amenèrent à doter le Hainaut français de sa part de richesses minérales et lui firent créer le superbe centre d'extraction

(1) Le Hainaut belge actuel.

d'Anzin. L'auteur résume l'histoire de ces efforts et de la découverte du célèbre gentilhomme-houilleur belge et lui rend un hommage bien mérité ; après quoi il fournit, pages 312 à 328, une notice détaillée sur la mine d'Anzin.

Avec le *chapitre XXIV* (p. 329-342), nous arrivons à un exposé sur la *police des mines* et ici l'auteur entre dans des détails historiques intéressants, mais sommaires cependant, sur la police générale des Mines en France, en Allemagne (y compris l'Autriche, la Hongrie, la Bohême, la Saxe, etc.). C'est la question des concessions minières qui est ici traitée, plutôt que celles — non abordées et plus spécialisées d'ailleurs — de l'aérage, de l'éclairage et des dangers grisouteux.

Après quelques chapitres consacrés à l'utilisation et au commerce de la houille et à la reproduction de documentations officielles relatives à l'emploi des machines à vapeur, ensemble qui englobe, dans les *chapitres XX à XXIX*, les pages 343 à 405, l'auteur arrive à la QUATRIÈME et DERNIÈRE PARTIE de son ouvrage, consacrée à la *Minéralogie des anciennes provinces du Hainaut, de la Flandre et de l'Artois*. Après un exposé très complet, basé sur un voyage minéralogique fait par l'auteur en 1784 et en 1785 dans le département du Nord et indiquant sommairement l'*utilisation pratique* de chaque espèce de roche rencontrée dans plus de deux cents localités de la région étudiée, l'auteur s'occupe successivement, dans les *chapitres XXXI à XXXV*, correspondant aux pages 419 à 506 de son livre, des mines de fer et de plomb, de la tourbe, des terres et des pierres, des substances salines (y compris les eaux minérales). Le *chapitre XXXVI* (pp. 507 à 518) fournit le texte complet des *Instructions ministérielles* données, en 1784, par le gouvernement français aux inspecteurs des mines; mais en dehors de quelques conseils généraux fournis par l'article 7 de ces instructions sur la question de l'*aérage des mines*, on n'y trouve aucune mesure défensive édictée spécialement contre les dangers du grisou.

Dans des *Notes additionnelles*, insérées à la fin du *Guide du mineur* et occupant les pages 519 à 528, l'auteur relate (pp. 527 à 628) une expérience faite avec la lampe de Davy, montrant l'utilité de cet instrument dans les poudreries.

L'explication des vingt-cinq planches qui accompagnent le *Guide du mineur* vient ensuite (pp. 529 à 536) et le second volume de l'ouvrage se termine enfin par un utile « Vocabulaire des principaux mots techniques », qui occupe les pages 537 à 560.

L'analyse qui précède paraîtra peut-être un peu longue, mais l'ouvrage de M. *Pajot-Descharmes* est devenu rare et très difficile à

trouver et il y a, à ce titre, quelque utilité à en faire connaître sommairement le contenu, même en dehors du domaine spécial de l'*Aperçu historique*. Il convenait aussi de signaler équitablement, avec plus de précision que ne l'a fait l'auteur, les sources des nombreux documents que fournit son livre sur la question du grisou et sur les appareils destinés à le combattre ou à le braver au sein des mines.

Il serait difficile de passer ici sous silence les *Instructions pratiques sur l'emploi des lampes de sûreté dans les mines et sur les moyens de pénétrer sans danger dans les lieux méphitisés*, que l'Administration des mines française fit publier en 1825 dans les ANNALES DES MINES (1), recueil qui, pendant la domination hollandaise, avait continué à rester en étroites relations avec les ingénieurs et exploitants de nos mines belges, et qui continuait d'accueillir ou de faire connaître leurs travaux. Ces instructions d'ailleurs, par le fait même de la présence si répandue du grisou dans les mines du territoire belge, s'appliquaient si judicieusement aux précautions à prendre dans ces dernières qu'elles en revêtaient un caractère d'universalité supérieur à toute considération basée sur les subdivisions politiques du bassin houiller franco-belge.

Comme « curiosité » historique dans cet exposé rétrospectif, on peut encore signaler un article publié en 1829, dans les mêmes ANNALES DES MINES (d'après une étude parue en 1827, p. 229, dans le MECHANIC'S MAGAZINE); article dans lequel un nommé *Libri*, de Florence, expose sous le titre de *Nouvelle théorie de la lampe de sûreté* (2), des vues plus originales que judicieuses sur la cause de la non-transmission des flammes au travers d'un tissu métallique. Cet auteur déclare avoir constaté que, quels que soient la nature et le pouvoir conducteur d'une tige métallique, une flamme qui en est approchée s'infléchit et tend à tourner autour d'elle en s'en écartant par une sorte d'*action répulsive*. Si, dit-il, deux tiges sont assez rapprochées pour que leur distance soit moindre que le rayon de la sphère de répulsion, la flamme ne pourra passer entre elles.

L'auteur prétend non seulement avoir vérifié le fait par des expériences directes, mais pouvoir donner à la lampe à treillis métallique une lumière plus vive en adoptant des treillis à mailles plus espacées que celles de la lampe de sûreté nouvelle des mines. Il n'y a pas lieu d'insister davantage sur ces singulières affirmations, qu'on s'étonne de

(1) *Ann. des Mines*, 1re série, 1825, t. X, pp. 3-58. Ces instructions furent suivies (pp. 59-63) d'une circulaire à MM. les Préfets concernant l'instruction précédente sur les lampes de sûreté.

(2) *Ibid.*, 2e série, t. V, 1829, pp. 35-36.

voir reproduites, sans commentaires ni controverses, dans les revues techniques et spéciales de l'époque.

Avant de quitter cet aperçu des travaux pouvant intéresser les houillères belges et publiés par les ANNALES DES MINES, mentionnons encore une *Note sur l'inflammation du gaz hydrogène carboné dans une mine de houille maigre* (1). Il s'agit d'un accident arrivé dans une mine de houille maigre, à Wandre, près Liége. Au contact d'une lumière à feu nu, le grisou se dégageant accidentellement du sommet d'une taille, s'enflamma et brûla grièvement deux ouvriers. Si l'Administration des mines française signala le cas dans son recueil officiel, c'est qu'à cette époque on ne se défiait pas assez de la *houille maigre* comme productrice de grisou et qu'il y avait intérêt pour tous à connaître des faits de ce genre. On le voit, la lutte contre le grisou constituait une *guerre souterraine* INTERNATIONALE et le récit de ses épisodes n'est pas facile à maintenir entre des limites d'ordre politique.

M. **C.-P. Brard**, ingénieur en chef aux mines d'Alais, publia, en 1829, ses *Éléments pratiques d'exploitation* (2). Imprimé à Strasbourg, ce livre fut édité à *Bruxelles* (Librairie parisienne, rue de la Magdeleine) en même temps qu'à Paris, chez Levrault, en un volume in-8°, de 592 pages, accompagné de 32 planches. En 1837, il fut réimprimé à Bruxelles, sous forme d'un in-12° de 363 pages, avec atlas in-8°, par la Société belge de librairie : Hauman, Cattoir et C$^{ie}$.

Une note relative à l'historique d'Anzin, insérée page 7 du chapitre I de ce livre, édition de 1829 (p. 5 de l'édition de 1837), rend hommage à la ténacité et à la persévérance du célèbre exploitant et capitaliste belge, le vicomte *Jacques Desandrouin*, né à Lodelinsart en 1682, possesseur de mines de houille aux environs de Charleroi, et qui, ayant décidé de faire des recherches dans le Hainaut français, arriva à son but, malgré de successifs et multiples obstacles : « Ce ne fut » qu'au bout de dix-sept années de travaux et après avoir creusé en » vain quatorze puits, après avoir été abandonné plusieurs fois par ses » associés et obligé de former de nouvelles compagnies, après avoir

(1) *Ibid.*, 2e série, t. VIII, 1830, p. 320.

(2) Le titre complet de l'ouvrage est : « Éléments pratiques d'exploitation contenant tout ce qui est relatif à l'art d'explorer la surface des terrains, d'y faire des travaux de recherche et d'y établir des exploitations réglées; la description des moyens employés pour l'introduction et le transport souterrain des minerais et des combustibles, les diverses méthodes de boiser, murailler, aérer et assécher les mines ; les soins à donner aux noyés, asphyxiés et brûlés, des notions sur l'administration, la comptabilité, etc. »

» lui-même sacrifié à cette entreprise une grande partie de sa fortune », qu'il découvrit enfin, le 24 juillet 1734, le gisement si important d'Anzin, source de tant de richesses pour la contrée environnante.

Nous retrouverons plus loin, dans l'un des trois volumes in-4° publiés de 1847 à 1850 par **M. Grar**, à Valenciennes, et consacrés à l'*Histoire de la recherche, de la découverte et de l'exploitation de la houille dans le Hainaut français, dans la Flandre française et dans l'Artois*, le remarquable panégyrique de l'aventureux *Desandrouin* et des membres de sa famille, qui, eux aussi, se dévouèrent, sur le sol français, à la recherche du charbon. L'œuvre de *Grar* constitue l'exposé d'un véritable et poignant drame industriel, dont la lecture est aussi attachante pour le lecteur que glorieuse pour notre hardi compatriote.

Mais revenons au traité de *Brard*. Dans son chapitre II, ou de l'*Exploitation proprement dite*, M. Brard donne, pp. 106-110 de l'édition de 1829, d'intéressants détails sur les antiques modes d'éclairage ayant précédé l'introduction de la lampe de Davy. Dans la description qu'il donne du tir des coups de mine (pp. 123-134), il ne soulève pas la question du danger grisouteux, mais dans son chapitre IV (pp. 281-430), intitulé : *De la conservation des hommes et des travaux*, il parle assez longuement (pp. 378-430) des multiples questions y relatives, qu'il résume sous ce titre : *De l'aérage des mines et des moyens de se préserver des moffettes, du feu grisou et de toutes les vapeurs malfaisantes*. Ce qu'il dit de l'hydrogène carboné (pp. 382-386) et de sa *visibilité matérielle* reflète des circonstances peut-être assez explicables (1), mais l'auteur reconnaît d'ailleurs que « faute des connaissances suffisantes » sur la cause de la formation des gaz délétères, on ne peut s'opposer » à leur formation ». Cela revient à dire, avec beaucoup de raison, que pour combattre avec succès le grisou il faut commencer par bien l'étudier et connaître les causes et circonstances de son dégagement.

En traitant des cheminées, conduites et cloisons d'aérage, Brard signale le perfectionnement apporté par l'ingénieur des mines du Hai-

(1) De même que l'air atmosphérique fortement échauffé, par exemple par les rayons solaires au voisinage du sol, apparaît parfois, par un phénomène de diffraction visuelle, en flammules ondulées et striées, nettement perceptibles à la vue, de même aussi des filets de gaz de pouvoirs réfringents différents, tels que l'air atmosphérique et le grisou, non encore mélangés par le phénomène de diffusion qui *suit* l'exhalation grisouteuse, peuvent devenir sensibles à la vue et se présenter sous forme de filets ténus et de linéaments, que les mineurs ont souvent comparés à des fils d'araignée. Le refroidissement dû à la détente de filets gazeux, se dégageant sous forte pression, peut aussi intervenir dans ce phénomène de la *visibilité* du grisou.

naut, M. *Chèvremont*, aux foyers d'aérage, munis par cet inventeur d'une toile métallique analogue à celles des lampes de Davy.

Voici maintenant, *in extenso*, un passage du livre de *Brard*, reproduisant des appréciations antérieures de son compatriote *Baillet* (JOURNAL DES MINES, 1795, t. III, n° 18), montrant que les ingénieurs français rendaient déjà, il y a plus d'un siècle, un hommage mérité aux ingénieurs et exploitants belges qui avaient si bien compris l'importance *du rôle de l'aérage* dans la lutte contre l'invasion du grisou :

« L'art d'aérer les mines et les houillères en particulier, consiste
» en premier lieu à diriger les travaux avec la plus grande régularité
» possible, à éviter les galeries tortueuses, et enfin à forcer le courant
» d'air atmosphérique qui se précipite par l'un des puits, à passer sur
» toute la surface de la taille qui est en exploitation, et où se trouvent
» réunis à la fois le plus grand nombre d'ouvriers, le plus grand
» nombre de lumières et la plus forte émission d'hydrogène. On y
» parvient en menant l'*aérage vif et serré*, c'est-à-dire en s'opposant
» à ce que le bon air que l'on introduit avec abondance ne vienne
» à se perdre et à s'éparpiller dans des fissures, que l'on a soin de
» boucher par l'*estapage*, ou remblai soigné, ce qui se pratique avec
» intelligence dans les mines de Mons, du pays de Liége, du Hai-
» naut, etc., et en obligeant l'air mêlé de grisou à sortir des travaux
» par le plus court chemin possible, en suivant une route par où les
» ouvriers ne sont plus forcés de passer. »

L'auteur signale (p. 395) le système d'aérage exposé en Angleterre par M. *James Ryan* (REPERTORY OF ARTS, 1818), système auquel il a été fait allusion précédemment, basé sur la plus grande légèreté de l'hydrogène carboné, qui tend à le faire s'élever dans les galeries des mines. On peut s'étonner que ce moyen, sujet à tant d'objections faciles à soulever, ait coûté à son auteur, de l'aveu même de M. Ryan, « treize années de méditations et neuf d'essais rigoureux ». Il s'agit de l'établissement d'une galerie circulaire, supérieure à tous les travaux d'une mine quelconque, et de la mise en communication de cette espèce de chapiteau gigantesque avec les dites galeries, à l'aide de cheminées ou de trous de sonde. Ce récipient communiquerait lui-même avec deux puits débouchant au jour.

La description de la lampe de Davy, perfectionnée par M. *Chèvremont*, occupe ensuite l'auteur qui passe, plus loin, aux appareils respiratoires, assez primitifs, de l'époque et continue son chapitre IV par un examen de l'emploi du chlorure de chaux pour combattre les gaz délétères (pp. 408-411). Il s'occupe assez longuement des incendies souterrains

et de leurs diverses causes, et expose enfin les secours à donner aux noyés, aux asphyxiés et aux brûlés.

Dans son chapitre VI et dernier, on trouve (pp. 533-552) le texte complet, promulgué à Anvers, le 1er mai 1810, de la célèbre *loi impériale* du 21 avril 1810, *concernant les mines, minières et les carrières*.

A la faveur de la période d'agitation et de troubles qui accompagna la révolution brabançonne, une multiplication excessive d'exploitations illlicites obligea, dès la fin de décembre 1830, le Gouvernement provisoire à décréter un arrêté tendant à réprimer ces abus, qui déjà avaient nécessité des mesures analogues (arrêté du 31 juillet 1824 des États députés de la province de Liége) du temps de la domination hollandaise.

Ces abus se renouvelèrent toutefois pendant un certain temps, car ils nécessitèrent encore un arrêté ministériel daté du 8 juin 1832, ayant le même objet.

Une disposition souvent employée, quoique défectueuse, du foyer d'aérage, qu'on négligeait d'alimenter par une prise d'air extérieure, fut cause, dit M. *G. Decamps* dans son *Mémoire historique* précité, de graves accidents qui, pendant la domination hollandaise, firent de cruels ravages dans les rangs de nos braves borains. C'est ainsi que dans le courant de 1818 et 1819, cette cause d'inflammation grisouteuse fit quatre-vingt-onze victimes au charbonnage de la *Grande-Veine-sur-Wasmes*, et encore treize en 1824; de même, en 1831, la même cause donna la mort à trente-six ouvriers à la *Grande-Veine du Bois d'Épinois*, à Élouges. C'est ce dernier accident qui fit prendre, le 13 décembre 1831, par la Députation des États du Hainaut, un arrêté, confirmé par *arrêté royal* le 18 décembre suivant, prohibant le mode d'aérage reconnu défectueux et établissant les conditions d'un aérage plus rationnel, rendu obligatoire.

Un complément de réglementation, relatif à la surveillance des portes d'aérage, fut pris et confirmé par les mêmes pouvoirs publics, respectivement les 24 mars et 16 avril 1832.

Ces mesures étaient sages puisqu'une explosion qui, en 1836, fit périr vingt-deux ouvriers au *Grand-Buisson*, sur Hornu, fut attribuée à l'inobservation de ces règles.

D'autres causes d'imprudence, mais celles-ci dues aux ouvriers plutôt qu'aux exploitants, et parmi elles tout spécialement la déplorable manie de l'ouverture des lampes, firent aussi bien souvent des victimes. On a vu précédemment les inventeurs et constructeurs de lampes de sûreté s'ingénier à empêcher que l'ouverture de la lampe fût

à la merci du mineur. En Belgique, M. *Chèvremont* avait d'abord proposé le classique cadenas dans ce but, mais il fut bientôt amené à y renoncer et à adopter un dispositif mécanique plus simple.

En France, il en fut de même, mais un peu plus tard, et, en 1832, nous voyons les ANNALES DES MINES publier (1), sous les auspices de l'Administration, la *Circulaire*, adressée par celle-ci aux intéressés par l'intermédiaire des préfets, *sur un nouveau mode de fermeture pour les lampes de sûreté.*

Il s'agit ici du mode de fermeture imaginé par M. *Regnier*, mécanicien à Paris, qui remplace le cadenas primitif et la tige à vis par une fermeture consistant en une lame étroite de plomb laminé dont on rapproche les deux bouts en la pliant et qu'on marque d'une double empreinte en comprimant fortement ces deux bouts à l'aide d'une presse portative de l'invention de M. Regnier.

Revenons maintenant à la Belgique, dont, sauf en ce qui concerne les remarquables travaux de M. *Combes,* nous n'aurons plus guère à nous écarter au cours de l'exposé qui va suivre. Avec la Révolution de 1830, en effet, signal et point de départ de l'indépendance de la Belgique, nous entrons dans une ère nouvelle, constituant, après l'inévitable période transitoire des années de début et d'organisation, une phase de progrès rapides, ayant fait de la Houillerie belge un modèle que nous envient à bon droit d'autres nations.

### LES PROGRÈS DE LA HOUILLERIE BELGE DANS L'ÉPANOUISSEMENT SCIENTIFIQUE, COMMERCIAL ET INDUSTRIEL DE LA BELGIQUE INDÉPENDANTE ET LIBRE.

Notre pays, rendu à lui-même après la révolution brabançonne, ne s'attarda pas dans l'élaboration de règlements et de demi-mesures n'envisageant que des côtés partiels de la préservation et de l'exploitation de nos richesses nationales.

(1) 3e série, t. I, 1832, pp 459-464.

A titre documentaire pour l'historique de la Houillerie belge, signalons, dans le tome II de la même année 1832 des ANNALES DES MINES (pp. 203-232 et pp. 431-492, pl. XI et XII), une étude de M. l'Ingénieur MICHEL CHEVALIER, intitulée : *Observations sur les mines de Mons et sur les autres mines de charbons qui approvisionnent Paris.* C'est la reproduction d'une étude parue dans les tomes V et VI des ANNALES DE L'INDUSTRIE, dans laquelle l'auteur consacre toute la première partie de son exposé au bassin de Mons, à ses divers types de charbons, à leur exploitation et aux produits de vente et au transport de ces charbons belges.

Nous pouvons le dire fièrement, c'est à la *Belgique indépendante et libre* qu'il appartint, et cela dès les premières années de son épanouissement, de voir s'organiser les bases rationnelles et méthodiques d'une bonne réglementation de l'exploitation des mines de houille, si développées sur notre territoire et qui, peu à peu, s'étaient transformées en un sombre champ de bataille dont le grisou occupait le plus inexpugnable réduit.

Il s'agissait d'appliquer, spécialement au territoire et aux mines du jeune Royaume belge, les dispositions essentielles de la loi du 21 avril 1810, celles du décret impérial du 28 novembre de la même année, relatif à l'organisation du corps des ingénieurs des mines, les dispositions du décret rappelé plus haut, du 3 janvier 1813, sur la police souterraine des mines et, enfin, celles de l'arrêté royal néerlandais du 10 juillet 1823, portant règlement provisoire du Service des mines.

La réorganisation nationale du domaine souterrain qui nous occupe ici commença par un arrêté royal donné par Léopold I<sup>er</sup>, le *29 août 1831*, organisant le *Service des mines*. C'était assurer la formation des cadres de l'armée spéciale qui avait dans ses attributions la lutte contre le grisou, et cet arrêté fut suivi d'une série d'autres dispositions réglant le détail de l'administration ainsi officiellement organisée.

Les *arrêtés royaux des 25 janvier* et *2 juillet 1836*, relatifs à la *police des Mines*, arrêtés qui confirment et sanctionnent des arrêtés, des 14 novembre 1835 et 11 juin 1836, de la Députation des États de la province de Liége ne traitent, en matière de sécurité des mineurs, que de leur translation (montée et descente) dans les bures ou puits de mines.

Mais l'importante question de l'éclairage des mines grisouteuses, mise si vivement en relief par l'introduction chez nous, dès 1816, des lampes de sûreté, ne pouvait échapper au Gouvernement. Aussi un arrêté, daté du *13 avril 1836*, fut-il pris par le Ministre de l'Intérieur; il eut pour but de charger une Commission liégeoise d'ingénieurs et d'exploitants de soumetttre à l'expérience, parallèlement à la lampe Davy, d'autres types de lampes basées sur le même principe. Les travaux de cette Commission prirent plusieurs années et les Rapports parurent seulement en 1843; nous en verrons plus loin les conclusions.

En vue de faciliter certaines recherches, le Ministre des Travaux publics, M. J.-B. Nothomb, réclama en février 1837 des trois ingénieurs divisionnaires du Royaume, la *Carte minière* de leurs régions respectives. Ce travail, d'abord purement commercial et industriel, fut l'origine d'une œuvre scientifique et technique des plus utiles, fondée

sur la réunion de ces matériaux, auxquels furent adjoints, d'après les ordres du Gouvernement, des données statistiques. C'est ainsi que fut préparée notre première *Carte minière*, ou carte topographique des mines, minières, carrières et usines de la Belgique, qui vit le jour en 1841.

L'établissement géographique Ph. Van der Maelen, de Bruxelles, édita en 1837, un mémoire in-4° de 83 pages de **E. Bidaut,** intitulé : *De la houille et de son exploitation en Belgique, spécialement dans la province de Namur.* Dans ce travail, accompagné d'une carte géologique en deux feuilles, et qui, pour une œuvre relativement récente, paraît être devenu singulièrement rare, l'auteur, invité par M. l'ingénieur en chef *Cauchy,* au moment où il allait quitter son service dans la province précitée, à publier une étude sur ses mines, déclare qu'il fournit ses notes dans l'état inachevé où elles se trouvent, et il ajoute que sa carte s'est inspirée de celle de Cauchy. Ce dernier document est en même temps un plan au 20000$^{e}$, fournissant le tracé des concessions minières de la province, divisées en deux bassins : l'un oriental ou de la Meuse, l'autre occidental ou de la Sambre.

Bien que le grisou fût, surtout alors, rare et peu développé dans les mines de la province de Namur, et que l'auteur fournisse par conséquent fort peu de renseignements sur la matière, comme son mémoire est devenu *extrêmement rare* et pour ainsi dire *introuvable,* nous croyons utile d'en dire ici quelques mots s'écartant toutefois un peu du cadre normal de l'Aperçu historique.

L'auteur fait une étude géologique assez complète (pp. 7-19) du *Bassin houiller oriental ou de la Meuse.* Il passe successivement en revue les divers types de roches et de minéraux qu'on y rencontre, signale que la houille est représentée par quatre-vingt-trois couches, dont toutes cependant ne sont pas exploitables, du moins dans toute leur étendue. Il met en relief la subdivision que l'on peut faire du bassin, morcelé par des récurrences de dressants et de plateures, et signale l'importance des lignes de jonction entre les uns et les autres, lesquelles lignes répartissent les gisements en bassins secondaires permettant de bien se rendre compte de la marche d'une couche ou d'une série de couches. La Meuse coïncide avec une démarcation physique dans le bassin considéré : sa rive gauche correspond à la région des grandes et belles plateures; sa rive droite à la zone des dressants multiples, riche en charbon mais plus difficile à exploiter.

Après avoir signalé les divers types de dérangement des couches : failles, étreintes et crans, l'auteur énumère les cinq grandes failles éten-

dues de la rive gauche de la Meuse (1), et fait remarquer que les quatre failles, moins importantes, de la rive droite (2), sont situées perpendiculairement aux couches et sur un espace assez restreint. Il signale le danger qu'offrent les approches, soigneusement évitées d'ailleurs, de ces diverses failles — souvent en relation avec des réservoirs aquifères — pour toutes galeries qui seraient inférieures aux areines; il mentionne l'inconvénient qu'il y aurait à faire traverser ces failles par les galeries aquifères. L'auteur parle également du danger des *cloches*, énormes noyaux de sidérose, ou carbonate de fer argileux, généralement recouverts de pholérite et qui se détachent brusquement de la voûte, « tombent et écrasent dans leur chute les hommes qui travaillent sous eux dans une trompeuse sécurité » (3).

M. *Bidaut* entre ensuite dans quelques détails sur la constitution des couches de houille, leurs divers aspects et leur groupement en qualités variant suivant leur profondeur dans la veine générale. Des tableaux détaillés (pp. 15-19) accompagnent ces renseignements.

L'étude du *bassin occidental ou de la Sambre* occupe ensuite l'auteur (pp. 20-30).

Le mémoire publié par M. *Chevalier* (*loc. cit.*) dans le tome II de la troisième série des ANNALES DES MINES, sur les houillères de la région de la Sambre, engage l'auteur à ne fournir qu'un simple complément à ce travail. Après quelques généralités sur les allures des couches dans l'ensemble du bassin, allures qui provoquent la diminution successive

(1) La faille *Saint-Gilles*, la faille *Gaillard-Cheval*, la faille du *Bouck*, la faille *Gilles* et *Pirotte* et la faille *de Reys*. La première, dit l'auteur, a 4 lieues de long, va de l'ouest à l'est, depuis le village des Awirs jusqu'au faubourg Vivegnis, à l'est de Liége : elle est inclinée de 20 à 30° au nord; les trois suivantes, considérées comme des subdivisions de la première dans la région de Liége, ont à peu près la même direction et sont peu épaisses. La cinquième se dirige du sud au nord et passe à l'est du village de Herstal et près du hameau qui lui a donné son nom.

(2) Ces quatre failles n'occuperaient, d'après l'auteur, que la seule concession de la *Minerie*, près Thimister. Ce sont les failles d'*Ostende*, *Mouxhi* et *Bouxhemont*, toutes trois remplies d'argiles assez consistantes. La quatrième, non dénommée, serait une dépendance de la faille *Mouxhi*.

(3) Dans une thèse — une hypothèse si l'on veut — qui sera développée ultérieurement, il sera tenté de rattacher à une *unité de causes endogènes* les diverses manifestations autres que le dégagement grisouteux, telles que *certains* éboulements non directement provoqués par l'imprudence ou la négligence, une proportion déterminée de *chutes de cloches*, de *mouvements divers* des parois rocheuses souterraines, etc. Comme la question des *failles* et de leur disposition dans le bassin houiller se lie intimement *au jeu des mouvements de l'écorce terrestre*, les données des notes précédentes pourront, ainsi que d'autres analogues, trouver leur raison d'être dans le présent travail dont certains matériaux seront repris et utilisés plus tard.

du nombre de couches lorsqu'on s'avance vers l'est, et quelques données sur les dépôts recouvrants, l'auteur s'étend sur les variations locales et régionales des couches de houille. L'une des plus irrégulières d'entre elles a donné naissance, à *Falizolles*, à un incendie souterrain qui durait depuis *quinze ans* au moment de l'impression du travail de M. Bidaut, et l'auteur en raconte l'origine, due à d'imprudents jeux de rivalité d'anciens exploitants cherchant mutuellement à se nuire. La qualité des houilles du bassin de la Sambre, un curieux mode de gisement, pour certaines couches discontinues et s'éteignant en profondeur, quelques mots sur les failles et dérangements du bassin de la Sambre, précèdent un travail monographique (pp. 30-67) des couches pour chacune des concessions où elles sont connues; travail ayant surtout comme but le désir commercial et industriel d'attirer l'attention sur le groupe de mines, encore fort peu connu il y a soixante ans, de la province de Namur.

La répartition des vingt-six concessions étudiées est ensuite fournie (pp. 67-70) pour les bassins de la Meuse et de la Sambre, et précède un rapide exposé historique (pp. 70-71) de l'exploitation de la houille dans la province de Namur, exposé duquel il résulte qu'aux premières fouilles superficielles et isolées, puis aidées par l'établissement de petites areines mal coordonnées, mais ayant permis de lutter isolément contre les invasions aquifères du début, succédèrent, seulement en 1823, des séries de demandes de concessions régulières. L'auteur montre que pendant de longues années le déplorable état des moyens de transport par terre et par eau s'opposa au développement de l'industrie houillère de la province qui, en 1830 seulement, vit se développer certains travaux jusque 400 mètres de profondeur. Tout devait changer de face, d'abord avec la canalisation de la Sambre, achevée en 1830, et surtout avec la construction du chemin de fer de Châtelinau à Louvain, dont l'auteur annonce le projet dans son mémoire.

Dans le chapitre intitulé : *Détails d'exploitation*, on peut juger, comparativement à ce qui se passait depuis longtemps dans les bassins de Liége et de Mons, du degré d'infériorité d'alors des mineurs du bassin de la Sambre par le suggestif détail suivant : « En 1823, dit » M. *Bidaut*, époque où la plupart d'entre eux virent une boussole pour » la première fois, ils prenaient l'aiguille pour *une petite bête* et ils » avaient donné ce nom à l'instrument tout entier : ils n'ont jusqu'à » présent, ajoute-t-il, aucun langage minéral à eux propre, et le petit » nombre de mots qu'ils possèdent ont été empruntés au vocabulaire » des mineurs liégeois et montois. »

Dans le paragraphe des *accidents* (pp. 73-74), l'auteur dit que ceux-ci sont rares dans la partie du bassin de la Sambre située dans la province de Namur. Il ajoute qu'il est rare qu'on ait des hommes tués et plus de dix à quinze blessés chaque année.

Le *feu grisou* ne se montre abondamment, continue M. *Bidaut*, que dans trois ou quatre de nos houillères. Les « bains d'eau » sont, de leur côté, rares et bien connus, et n'ont donné lieu à aucun événement fâcheux. Une petite quantité de grisou, d'acide carbonique, des chutes de pierres sont cependant des facteurs faisant parfois des victimes.

Quelques détails sur les bures (pp. 76-77), cuvelages (pp. 77-81) (1) et areines (pp. 81-83), ainsi que des données sommaires (pp. 83-87) sur les méthodes d'exploitation, le système de roulage et l'usage des cordes pour l'extraction, terminent ce travail, qui se trouve résumé ici moins pour son intérêt dans la question grisou, dont il y est à peine question, que pour l'utilité réelle qu'il y a de signaler et d'analyser un mémoire de Houillerie namuroise, pour ainsi dire devenu introuvable, même dans nos grands dépôts publics de livres.

Pendant la même année 1837, M. **Durieux**, ingénieur des mines de la province de Namur, adressa à la Commission des *Annales des Mines* de Paris, une *Lettre sur un calorifère adapté à la cheminée d'aérage de la mine de Seraing (Belgique)* (2). L'auteur signale et décrit un dispositif protecteur, imaginé par M. *John Cockerill*, permettant d'éviter les causes d'inflammation du grisou aux foyers d'aérage, dits *toc-feux*. Les dispositions prises permettaient d'éviter, non seulement l'inflammation du gaz à la flamme du calorifère, mais encore une dangereuse élévation de température des tôles de celui-ci pouvant les faire rougir.

Un premier dispositif de calorifère protecteur, installé à Cockerill, ne s'était guère montré efficace, nous apprend M. *R. Malherbe* (*loc. cit.*, p. 379), car, pendant l'année 1835, un appareil de ce genre, alimenté cependant par un courant d'air extérieur, se trouvait en mauvais état par manque de surveillance assidue. La flamme avait rougi les tôles et l'air sortant de la mine, chargé de gaz, produisit au-dessus de la cheminée une formidable colonne de feu. La proportion de grisou n'étant heureusement pas suffisante pour provoquer une explosion, l'inflammation ne se répandit pas dans les travaux.

En 1837 fut créé le *Ministère des Travaux publics;* outre la promul-

(1) La feuille d'impression finale (nº 11) du *Mémoire* est, après la dernière page (80) de la feuille 10, paginée par erreur 77 à 83, au lieu de 81 à 87, chiffres rectifiés, seuls valables et fournis plus loin.

(2) *Annales des Mines*, 3e série, t. XI, 1837, pp. 159-160, pl. I, fig. 6.

gation, le *2 mai* de la même année, d'un arrêté royal édictant la *Loi sur les mines,* on commença corrélativement à préparer les éléments d'un *Rapport au Roi sur les mines, usines minéralurgiques et machines à vapeur de la Belgique* (1). En 1838, un arrêté royal, daté du 1er octobre, décréta l'organisation d'une *École spéciale des mines, à Liége.* C'était l'application de la loi du 27 septembre 1835, réglant le but distinct des deux Universités de Gand et de Liége. L'École spéciale des mines de Liége devint bientôt la brillante pépinière où nous aurons à trouver ultérieurement de glorieux noms dans l'historique des phases qui vont suivre de la lutte contre le grisou.

La bonne conduite à donner aux travaux est, dans les mines grisouteuses, un facteur non moins important que les mesures relatives à l'aérage et à l'éclairage. C'est ce que démontra M. *De Vaux* dans des articles du *Journal de Liége*, publiés dans les numéros des 29 juin et 10 juillet 1838, où ses vues sur ces trois importants problèmes furent développées et précédèrent la publication, en 1839, de mesures et d'instructions officielles, destinées à rendre moins dangereuse l'exploitation des mines à grisou.

Citons d'abord l'*Arrêté du 14 mai 1839* de la Députation permanente du Conseil provincial de Liége *relatif à l'aérage et à l'éclairage des houilleries* et qui prescrivait, spécialement en vue des soins à donner à l'aérage, de nouvelles mesures de surveillance. Un *arrêté royal* du 11 mai 1840 vint donner une sanction définitive à ces mesures, dont un travail de M. l'Ingénieur en chef des mines *De Vaux* avait, conjointement avec les articles susmentionnés, démontré le bien-fondé. Dans cette étude, intitulée : *Instruction pratique concernant l'aérage et l'éclairage des mines à grisou, approuvée par M. le Ministre des Travaux publics* (pour le texte détaillé voir *Chicora* et *Dupont*, pp. 499-504), l'auteur s'est occupé d'une manière particulière de l'important problème de l'aérage et de la ventilation des mines grisouteuses.

Si l'attention de nos gouvernants fut, en 1840, attirée sur la nécessité de nouvelles réglementations, on peut l'attribuer aussi à d'importantes recherches, méthodiquement poursuivies depuis deux ans en France, au sujet de la grosse question de l'aérage, par M. *Combes*, ingénieur en chef des mines.

(1) Une reproduction, par extraits, très détaillée de ce document, se trouve insérée, pages 179-216, dans le tome I (1843) des ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS DE BELGIQUE. Elle y figure dans le chapitre, *Mines*, sous le titre : *De l'Exploitation et du Traitement des substances minérales en Belgique. Premier article : Mines de Houille.* Cette reproduction paraît avoir été faite par les soins de M. *Auguste Visschers.*

La théorie de l'aérage était alors encore à faire et pouvait seule constituer la base rationnelle des progrès ultérieurs. Telle fut l'œuvre de M. Combes.

L'influence directe que les travaux du savant spécialiste — travaux en partie réédités en Belgique — ont eue sur ce qui s'est fait chez nous pendant les débuts de la troisième phase de notre revue historique, qui sera abordée tout à l'heure, ne permet pas de passer sous silence les importants mémoires de M. Combes. Il publia d'abord, en 1837, dans les Annales des Mines (3e sér., t. XII, pp. 375-402), un *Mémoire sur le mouvement de l'air dans les tuyaux de conduite*, mémoire suivi immédiatement, dans le même tome de la revue (pp. 403-466), d'un *Deuxième mémoire sur le mouvement de l'air dans les conduites, avec des applications à l'aérage des travaux de mines.* La théorie exposée dans le premier mémoire recevait ici son application rationnelle à l'aérage des galeries de mines, et l'auteur y introduisait l'action de la gravité. Il est à noter que M. Combes s'y occupe assez longuement de l'influence des dépressions barométriques dans leurs rapports avec la variation des dégagements grisouteux.

En 1839, le tome XV des Annales des Mines contient (pp. 91-308) l'important article du même auteur, intitulé : *Aérage des mines*, qui a été réimprimé ensuite à Paris, puis à Bruxelles en 1840 par la Société Hauman et Cie (Société belge de librairie), sous le titre : *Traité complet de l'aérage des Mines.*

En 1839 également, mais dans le tome XVI de la 3e série des Annales des Mines parurent (pp. 177-199) les *Notes additionnelles au Mémoire sur l'aérage des mines*. Voici les titres des six intéressantes notices fournies sous cette rubrique par M. Combes : I. « Sur les gaz irrespirables rencontrés dans les excavations abondonnées » (pp. 177-179); II. « Sur un dégagement d'hydrogène protocarboné sous une forte pression » (pp. 179-181); III. « Sur l'effet des foyers d'aérage et leur consommation en combustible » (pp. 181-187); IV. « Sur l'effet de quelques machines aspirantes à pistons » (pp. 187-191); V. « Sur l'établissement du ventilateur à force centrifuge » (pp. 191-193); VI. « Sur les précautions à prendre dans le cas où une explosion de gaz met le feu à la houille » (pp. 194-196).

Il convient d'autant plus de signaler ici ces notices que la troisième et la quatrième d'entre elles s'appliquent *spécialement* à des houillères ou à des dispositifs étudiés par l'auteur dans le *bassin belge*. Dans la seconde de ces notes, nous voyons apparaître la notion nette des *fortes pressions* sous lesquelles se présente parfois le grisou. L'auteur concluait

des observations, rapportées par lui à ce sujet, que l'inondation de la mine est un moyen absolument insuffisant, dans certains cas, pour arrêter le dégagement du gaz, qui passe aisément, en bouillonnant, sous l'effet de fortes pressions, au travers de puissantes masses d'eau (10 mètres dans le cas rapporté par M. Combes).

Le tome XVI des ANNALES DES MINES renferme enfin (pp. 251-253) un *Erratum et Note additionnelle au Mémoire sur l'aérage des mines*, dans lequel M. **Combes** rectifie certaines des formules de son mémoire, et nous ne quitterons pas ce volume sans y signaler l'article de M. **Gruner**, ingénieur des mines, intitulé : *Rapport sur les expériences faites à Saint-Étienne au moyen de la lampe de M. Du Mesnil* (pp. 511-518, pl. VIII).

Comme il s'agit ici d'une lampe inventée par un Belge, M. le baron *Du Mesnil*, nous indiquerons sommairement les conclusions du rapporteur, qui, d'après le manuscrit de l'auteur, fournit la description de cette lampe de sûreté à cylindre de verre et expose les premières expériences qu'il a faites à l'aide de ce dispositif, expériences qui ont amené l'inventeur à modifier son appareil. La lampe Du Mesnil éclairait mieux mais était plus haute et plus lourde que la lampe de Davy. Considérée comme lampe fixe, elle offrait plus de sécurité que celle-ci, mais au transport, sa hauteur, son poids et certains inconvénients amenés par son renversement accidentel donnaient lieu à des critiques exposées par M. *Gruner*, qui conclut que l'expérimentation devra être reprise et prolongée lorsque le dispositif Du Mesnil aura encore subi certaines améliorations. Parmi ses particularités, la lampe Du Mesnil devenait *chantante* et faisait entendre un son de cornemuse lorsque la proportion d'hydrogène mélangé à l'air devenait abondante : aussi l'inventeur disait-il que sa « lampe crie dans le danger ».

Nous verrons plus loin, en relatant ce qui s'est passé en 1839-1840 à l'Académie des sciences de Bruxelles, ce qui a décidé M. *Combes* à publier, en 1840 (ANNALES DES MINES, 3e sér., t. XVIII, n° 6 de novembre-décembre 1840, pp. 545-666), son *Supplément au Traité de l'aérage des Mines*, dans lequel il répond à diverses objections que lui avaient faites plusieurs des spécialistes belges ayant pris part au concours académique dont il est question plus loin.

Les matières étudiées dans l'intéressant *Supplément au Traité de l'aérage des Mines* sont groupées dans six chapitres, traitant successivement de la composition des gaz inflammables qui se développent dans les mines, de la propriété de diffusion des gaz, de l'influence des variations de la pression de l'air sur l'abondance des gaz dégagés, de

la formule donnant la vitesse et le volume de l'eau qui circule dans la mine, des moyens de déterminer les courants d'air ventilateurs dans les mines, et enfin des lampes de sûreté, au sujet desquelles l'auteur avoue ses préférences pour la lampe Du Mesnil, qu'il trouve supérieure à la lampe Mueseler.

Tout cet ensemble, répondant directement à de multiples opinions, objections et considérations émises dans les mémoires du Concours académique belge de 1839 et exposant les résultats des travaux de la Commission liégeoise des lampes de sûreté, constitue un travail appartenant au premier chef à notre *Aperçu historique belge*, bien que cet exposé de M. *Combes* ait paru dans la revue technique française des ANNALES DES MINES.

Avec la fondation à Mons, le 13 mars 1833, de la SOCIÉTÉ DES SCIENCES, DES ARTS ET DES LETTRES DU HAINAUT, s'était ouverte une série de concours et de publications locales, ou plutôt régionales, qui, peu d'années après cette fondation, devaient donner un nouvel essor à l'étude du grisou et des questions qui s'y rattachent.

De 1833 à 1840, cette Société ne publia guère qu'un petit nombre (huit) d'opuscules peu importants; mais avec l'année 1840 commença la publication de la première série de *Mémoires* et *Publications* de la Société hennuyère. Nous y reviendrons plus loin au cours de l'exposé d'une phase historique nouvelle qui va nous montrer que les pouvoirs publics n'étaient pas seuls à s'émouvoir des dangers incessants, et toujours grandissants, que le grisou faisait courir à nos populations ouvrières et des préjudices qu'il causait aux propriétaires et exploitants de nos mines.

Il en fut de même à Liége et il en fut partout de même dans le pays, réveillé du long sommeil où l'avait plongé la domination étrangère, rebelle à l'initiative de nos nationaux.

Quant à l'*École provinciale de Commerce, d'Industrie et des Mines du Hainaut*, décrétée en 1836 par le Conseil provincial hennuyer, elle fut fondée l'année suivante, et nous aurons longuement à parler, plus tard, de la remarquable série de publications techniques à laquelle donnèrent naissance (à partir de 1853) les anciens élèves ingénieurs et professeurs de ladite école.

Mais ce n'est pas seulement dans le bassin houiller de Mons que d'important rouages de progrès techniques et scientifiques commencèrent à fonctionner peu après l'établissement de la nationalité belge libre et indépendante.

Faut-il rappeler l'épanouissement rapide du commerce et de l'industrie belges, qui datent de la glorieuse Révolution brabançonne et des débuts de l'indépendance de la Belgique? La création successive de puissantes sociétés financières, de banques solides et entreprenantes et de multiples grandes industries donnèrent à l'extraction du charbon et à l'exploitation des mines un essor que ne parvinrent guère à ralentir les crises temporaires de 1838 et 1848. Puis vinrent, pour amener la rapide et lointaine diffusion de nos richesses minières, la création des chemins de fer, en 1834, sous le ministère *Rogier*, la multiplication des voies navigables, bienfaits qui, plus tard encore, sous le ministère *Frère-Orban*, devaient être suivis de l'abolition des octrois. Cet ensemble de facteurs de prospérité de l'industrie minière amena la multiplicité et l'approfondissement des fosses et des chantiers où l'homme allait se trouver en lutte plus ardente que jamais avec le terrible grisou. La science du savant et la technique du praticien, plus encore que l'action du Gouvernement et des pouvoirs publics, devaient arriver à la rescousse et redoubler d'efforts. Il en fut heureusement ainsi, et c'est ce que va nous montrer le chapitre suivant.

## TROISIÈME PHASE.

INTERVENTION DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES ET LE « CONCOURS » DE 1840. — RÔLE ACTIF DES SOCIÉTÉS SAVANTES. — TRAVAUX ET RECHERCHES SUR LE GRISOU DANS LES « ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS », DANS LA « REVUE UNIVERSELLE DES MINES » ET DANS LES « PUBLICATIONS DES INGÉNIEURS DE L'ÉCOLE DES MINES DU HAINAUT ». — RECHERCHES SPÉCIALES DE MM. V. ARNOULD, R. MALHERBE ET D'AUTRES, SUR LE GRISOU, SUR L'ORIGINE DE LA HOUILLE, ETC. — TRAVAUX DIVERS DE L'ADMINISTRATION ET DES INGÉNIEURS DES MINES, DE 1840 A 1866. — ARRÊTÉS ROYAUX ET MINISTÉRIELS DE 1840 A 1864.

En 1839, à la suite de graves accidents grisouteux survenus dans le bassin de Liége, l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles (1) introduisit dans ses programmes de concours pour 1840 la question suivante : *Rechercher et discuter les moyens de soustraire*

(1) Devenue, à partir de 1845, l'*Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.*

*les travaux d'exploitation des mines de houille aux chances d'explosion.*

S. M. le Roi, sur le rapport de M. *Nothomb,* Ministre des Travaux publics, voulut bien ajouter une somme supplémentaire de 2,000 francs au prix fondé par l'Académie, pour le meilleur mémoire reçu.

Le prix du Concours académique de 1839 ne fut toutefois pas accordé, malgré le nombre considérable (quatorze) de concurrents qui se présentèrent. En réalité, cet ensemble de recherches fut quelque peu défloré par la coïncidence, fâcheuse pour les concurrents, de l'apparition, en France, et aussitôt après en Belgique (1840), d'un ouvrage très complet, signalé plus haut, exposant d'une manière détaillée la question de l'aérage des mines grisouteuses. C'était le *Traité complet de l'aérage des mines* de **Combes,** qui parut en 1839, avant la fermeture du concours.

Désireux toutefois de ne pas laisser se perdre les données les plus intéressantes fournies à cette occasion, le Gouvernement décida que cinq médailles, trois d'or et deux d'argent, seraient décernées aux meilleurs mémoires, dont l'impression fut, grâce à un subside gouvernemental (1), ordonnée par l'Académie, dans un but de vulgarisation.

Le volume qui les renferme parut dans le *Recueil des mémoires* in-8° de l'Académie, sous le titre : *Des moyens de soustraire l'exploitation des mines de houille aux chances d'explosion,* et fut publié en 1840.

De ces cinq mémoires, seul celui de M. **A. Boisse** traite d'une manière générale et assez détaillée des explosions et des moyens de les prévenir; celui de M. **Bischof** constitue une véritable étude monographique du grisou et s'occupe surtout des questions expérimentales d'inflammation et d'éclairage; les trois autres, dus à MM. **J. Gonot, Th. Lemielle** et **Motte,** traitent spécialement de l'aérage des mines. Les trois premiers reçurent la médaille d'or; les deux derniers, la médaille d'argent. Il convient de dire, à ce sujet, que si le rapporteur avait été un praticien de la mine, conscient des immenses services qu'allait rendre M. *Gonot*, en faisant appliquer à l'exploitation des mines les vues exposées dans son mémoire, c'eût été une médaille d'honneur spéciale qu'il eût fallu réclamer pour cet auteur, à défaut du prix du concours académique. Le volume publié par l'Académie comprend, outre un rapport d'ensemble de M. **Cauchy** (2) (*Bull. de*

(1) Voir la dépêche de M. le Ministre des Travaux publics à l'Académie, communiquée à la séance du 7 mars 1840 (*Bull. de l'Acad.*, 1re série, t. VII, 1840, pp. 119-120).

(2) *Rapport sur quatorze mémoires en réponse à la question suivante : Rechercher et discuter le moyen de soustraire les travaux d'exploitation des mines de houille aux chances d'explosion* par **J. Cauchy**.

*l'Acad. roy. de Bruxelles*, t. VII, pp. 285-315), trois rapports de la Commission liégeoise spécialement instituée pour l'essai des lampes de mines.

Dans la première partie de son mémoire, intitulé : *Sur les explosions dans les mines de houille et sur les moyens de les prévenir* (pp. 35-140 du volume et pl. I et II), M. **Boisse**, ingénieur des mines, à Carmaux (Tarn), expose des considérations générales sur les causes et sur les effets des explosions dans les mines de houille; dans la deuxième, il passe en revue les divers moyens propres à prévenir les explosions dans les mines. S'occupant d'abord des moyens d'empêcher la formation des mélanges détonants, l'auteur recherche les moyens par lesquels on peut empêcher le dégagement de l'hydrogène protocarboné, et ceux par lesquels on peut l'absorber ou le décomposer au fur et à mesure de son dégagement. Il examine la possibilité d'isoler le gaz inflammable et de l'entraîner au dehors sans mélange avec l'air, et, à ce propos, la question de l'aérage l'occupe assez longuement. Passant aux moyens propres à prévenir l'inflammation du grisou, M. Boisse passe en revue le dispositif des foyers d'aérage et la question de l'éclairage.

La troisième et dernière partie du mémoire est consacrée à la recherche des dispositions à adopter pour atténuer et réparer les effets des explosions dans les mines. La recherche des moyens de localiser les explosions, d'éviter les renversements du courant ventilateur, d'éviter l'influence du voisinage des foyers d'avec les courants circulatoires d'aérage, d'assurer le sauvetage des ouvriers après les explosions, de pénétrer dans les mines après les catastrophes et enfin d'éteindre les incendies allumés par l'explosion du gaz : tels sont les divers points traités par l'auteur qui, dans un résumé général, synthétise son exposé, certes très complet et très intéressant, étant donnée l'époque à laquelle il a été formulé. On peut même considérer cet exposé comme constituant, avec celui de M. *Bischoff*, dont il sera question plus loin, le *premier programme d'ensemble* publié en Belgique au sujet d'une étude systématique du grisou, et c'est à ce titre que nous avons rapidement rappelé ici le contenu de ses chapitres, alors que nous ne donnerons que moins développée l'analyse des matières plus spécialisées, et quelque peu arriérées aujourd'hui, faisant l'objet des travaux de MM. *Lemielle* et *Motte*.

Mais auparavant, nous devons une mention toute spéciale à l'étude de M. l'ingénieur *Gonot*.

Le *deuxième travail* couronné est celui de M. **J. Gonot**, intitulé :

*Mémoire sur l'aérage des mines.* Dans un premier chapitre, l'auteur traite des propriétés des gaz et des vapeurs, et s'occupe successivement de l'air atmosphérique, de l'acide carbonique, de l'hydrogène protocarboné et de la vapeur d'eau. Il passe ensuite aux propriétés générales des gaz (1). Le deuxième chapitre fournit une théorie générale de l'aérage, qui lui permet de conclure que les hautes cheminées des charbonnages usitées en Belgique et dont l'utilité, dit-il, avait été contestée par M. Combes, constituent un dispositif favorable. Une série de conseils pratiques relatifs aux questions d'aérage clôturent ce chapitre. Dans un troisième et dernier chapitre, l'auteur passe à l'application, aux mines belges, des principes qu'il vient d'exposer. Il décrit et figure, dans les planches accompagnant son travail, un système complet de subdivision du courant d'air parcourant indistinctement toutes les tailles. Comme facteur destiné à favoriser et à accentuer la circulation, l'auteur préconise l'idée, naguère émise par M. Taylor, d'utiliser de la vapeur d'eau injectée en profondeur dans la mine. Il condamne avec raison les foyers d'aérage. En ce qui concerne les lampes de sûreté, l'auteur a le tort de les considérer plutôt comme des indicateurs de grisou que comme des appareils préventifs. Pénétré des avantages qu'il attribue à son système d'aérage, M. Gonot paraît croire que l'application des principes et dispositions qu'il préconise suffira pour écarter tout danger et laisse de côté la question des moyens de sauvetage. Son mémoire correspond aux pages 141 à 204 du volume et est accompagné de trois planches. Quoi qu'il en soit, le travail de M. *Gonot* est des plus remarquables. L'éminent ingénieur y développe les grands principes de la *division,* de la ventilation et de l'*aérage ascensionnel,* principes de sécurité qui devinrent la base des réglementations successives concernant les mines à grisou.

C'est grâce aux idées rationnelles émises et longuement défendues par M. *Gonot*, pendant toute sa carrière, que nos mines ont généralement adopté une disposition de travaux qui fait *remonter* les galeries vers le puits de *sortie d'air*, ce qui, combiné avec le judicieux système

(1) Ici une légère critique peut être soulevée au sujet de certaines des vues de M. Gonot. Se basant, semblerait-il, sur certaines idées fausses de *J. Ryan*, et ne tenant pas compte suffisamment de la réalité des faits dans le phénomène de la diffusion, M. Gonot s'est trompé en pensant qu'*après* leur mélange, des gaz différents pourraient avoir une certaine tendance à se séparer de nouveau et à se superposer. Cette idée inexacte n'a toutefois pesé en rien sur les conclusions essentielles de l'illustre ingénieur belge en ce qui concerne l'organisation rationnelle de l'aérage des mines grisouteuses.

de l'aérage ascensionnel, favorise l'expulsion du grisou, que son faible poids spécifique tend constamment à faire monter.

M. Gonot a montré aussi que la diffusion du grisou est *favorisée* par un courant ascendant, tandis qu'elle est *contrariée* par un courant descendant.

En sa qualité d'ingénieur en chef des mines, M. Gonot fut en situation d'amener les exploitants à bénéficier des bienfaits de ses vues si judicieuses et des principes qu'il exposa dans son mémoire du concours de 1840, principes qui aujourd'hui encore dominent toute notre réglementation minière. Mais, comme il arrive souvent en pareil cas, il lui fallut toute son énergie et sa foi pour vaincre les résistances parfois obstinées de tous les anciens praticiens.

Le *troisième travail* ayant obtenu la médaille d'argent au concours de 1840 est celui de M. **Gust. Bischof,** professeur à l'Université de Bonn. Il est intitulé : *Mémoire sur l'aérage des mines* et se trouve divisé en sept chapitres. Cette étude constitue pour l'époque une véritable *monographie du grisou* et fourmille de données précises, de renseignements intéressants, encore extrêmement utiles à compulser et à méditer aujourd'hui. L'énumération sommaire des matières contenues dans les sept parties du travail, toutes consacrées au grisou, prend à elle seule à peu près trois pages d'impression.

On trouve dans le premier chapitre, intitulé : *Dégagement et formation des gaz inflammables des mines*, de nombreux détails précis sur des dégagements gazeux, grisouteux et autres, observés dans les contrées les plus diverses, et s'appliquant même, bien judicieusement pour l'époque, aux *dégagements gazeux des sources minérales.* Les questions d'influence de la pression atmosphérique, de la température y sont traitées, ainsi que celle des soufflards et de leur relation avec les conditions géologiques; de même on y trouve exposées les données fournies par la température des gaz qui en sortent. Le rapport existant entre la proportion des émanations grisouteuses et les conditions géologiques de pente, de faillage, d'affleurement des couches contenant le gaz constitue l'objet d'intéressantes dissertations rattachées à l'étude des sources thermales, exposé repris plus tard par d'autres auteurs, dont M. Bischof se montre ici le sagace précurseur. L'auteur paraît moins heureux dans les considérations où il essaie de mettre en relief le rôle trop direct qu'il attribue à l'eau dans la genèse et le dégagement du grisou. Certains faits sont cependant à retenir dans cet ordre d'idées.

Le chapitre II est consacré aux *propriétés physiques des gaz inflammables des mines.* Il s'agit surtout ici d'analyses, faites par l'auteur, de

grisou provenant de formations houillères d'âges différents, et qui lui ont permis d'étudier la composition des gaz grisouteux et la variation de cette composition.

L'auteur a pu constater que les gaz des divers bassins du *terrain houiller* sont, d'une manière générale, de même nature. Lorsqu'il passe au gaz produit par le Lias, avec couches de houille, il constate une proportion considérable de gaz oléfiant et un degré d'inflammabilité plus prononcé.

Le chapitre III est intitulé : *Combustibilité et nature détonante des gaz inflammables des mines.* L'auteur y indique une série de moyens pratiques et très simples qu'il propose pour reconnaître la présence, la combustibilité et la détonabilité des gaz dangereux de la mine. L'observation de l'auréole bleue spéciale qui se développe au sommet de la flamme des lampes ordinaires, et qui dénote la présence et la proportion du grisou, est signalée par lui avec toute l'importance qu'elle mérite et comme indication qu'il y a lieu d'utiliser de préférence les lampes de sûreté (qui à cette époque n'étaient pas encore obligatoires comme aujourd'hui dans nos mines grisouteuses).

Les quatre derniers chapitres du mémoire de M. **Bischof** constituent la deuxième partie du travail, sous le titre général : *Résumé des moyens de mettre à l'abri des explosions les ouvriers qui travaillent dans les mines de houille.* Le chapitre IV fournit le *Moyen d'éloigner des mines les grisoux* (1) *aussitôt après leur naissance.* Ce moyen est un bon aérage, mais cette importante partie des moyens préventifs contre le grisou n'a pas fait l'objet d'études approfondies de la part de l'auteur.

Dans son chapitre V, traitant des *Moyens de détruire les gaz inflammables des mines par voie chimique,* l'auteur, passant en revue l'action du chlore et d'autres substances chimiques, assure qu'aucun de ces moyens, pas plus que l'antique procédé de destruction par le feu, ne peut résoudre le problème. C'est la ventilation qui, en écartant le grisou de la mine, paraît appelée à remplacer toute tentative de procédé de destruction.

Le chapitre VI, très développé, est consacré aux *Moyens de pénétrer au loin, de séjourner, de s'éclairer et d'agir librement dans les galeries souterraines envahies par un air vicié.*

Nous trouvons ici une étude historique très détaillée des lampes de sûreté, élément auquel l'auteur attribue à bon droit une grande importance. Les expériences de Davy y sont exposées avec force détails,

(1) Orthographe de l'époque.

ainsi que celles de M. *Chèvremont*, en Belgique, de M. *J. Roberts*, en Angleterre, et celles faites par l'auteur lui-même en Allemagne, etc. Il relate enfin une série d'accidents dus à des détériorations dans le tissu métallique des lampes, ce qui montre toute l'utilité — contestée par certains auteurs à cette époque — des lampes de sûreté, même de l'antique dispositif usité alors, comme prévention des explosions grisouteuses.

Le VII[e] et dernier chapitre est consacré aux *Expériences que l'auteur a faites dans les grisoux avec des tissus de fil et des lampes de sûreté.* Il s'agit ici d'un long exposé qui, évidemment, grâce aux perfectionnements modernes des lampes, a perdu une bonne partie de l'intérêt très considérable qu'il présentait au moment de sa publication.

Le travail de M. *Bischof* se termine par six pages de *Conclusions* dont les vingt premiers paragraphes, numérotés, résument ce qui a trait au grisou, à sa formation, à ses propriétés et aux divers moyens de le combattre.

L'ensemble du mémoire occupe les pages 205 à 385 du volume du concours et deux planches l'accompagnent.

Nous passons maintenant aux deux études ayant obtenu une médaille de bronze.

L'étude de M. **Th. Lemielle**, de Namur, est intitulée : *Mémoire sur l'aérage et l'éclairage des mines.* La première partie de ce mémoire est consacrée à l'aérage des mines, et l'auteur propose ici le renversement des conditions ordinaires de circulation. C'est l'influence délétère des anciens travaux qui l'engage à faire *sortir* l'air par les puits d'extraction. Appliquant aux foyers d'aérage le principe des lampes de sûreté, il propose un nouveau dispositif dans lequel il paraît perdre entièrement de vue les dangers de l'échauffement au rouge des réseaux métalliques.

L'injection de vapeur d'eau dans la cheminée d'aérage et la forte aération du front de taille qu'il préconise ensuite, n'ont rien de bien nouveau, même à l'époque où fut ouvert le concours, d'autant plus que ces recommandations ne sont accompagnées d'aucune innovation ou amélioration de dispositif.

La deuxième partie du mémoire de M. *Lemielle* est consacrée à l'éclairage. Il décrit une nouvelle lampe de sûreté, dont il est l'inventeur, et fournit des instructions pour l'emploi de cette lampe.

Le mémoire de M. Lemielle occupe les pages 387 à 408 du volume et il est accompagné d'une planche représentant son nouveau type de lampe de sûreté.

Nous voici arrivés au cinquième et dernier mémoire, celui de M. **Motte**, ingénieur mécanicien à Marchienne-au-Pont, intitulé :

*Mémoire sur l'aérage des mines.* C'est la curieuse application, à l'aérage souterrain, de l'action aspirante produite par la vis d'Archimède. Sous le nom de *vis pneumatique*, l'auteur décrit et figure cet appareil qui, on le sait, a été construit, utilisé et expérimenté dans certains de nos charbonnages. Il expose pourquoi, avec ce dispositif, le courant produit doit être disposé en vue de *sortir* par le puits d'extraction.

L'auteur examine enfin les dispositions à prendre, dans l'application de ses appareils, aux travaux de sauvetage dans une mine infestée.

Le mémoire de M. *Motte* occupe les pages 409 à 423 du volume du concours; il est accompagné d'une planche représentant sa vis pneumatique.

A la séance du 16 décembre de cette même année 1840, M. **Cauchy**, qui, à la réunion du 6 mai, avait présenté à l'Académie royale de Bruxelles un rapport d'ensemble sur les quatorze mémoires présentés, fut également chargé en séance solennelle de proclamer et de motiver les résultats du concours de 1840. Le n° 12 du tome VII (1840) du *Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles* renferme, pages 58 à 85, un *Rapport sur le concours spécial concernant les explosions dans les mines de houille.*

L'auteur rappelle les principales considérations de son rapport du 6 mai, esquisse l'histoire des mines de houille en Belgique et montre la part prise par les Belges aux recherches faites en vue de diminuer le danger des mines grisouteuses. S'occupant de l'importante question de l'aérage, il rappelle, en citant certains documents de la fin du XVII$^{e}$ siècle, la haute antiquité, en Belgique, de l'usage des cheminées et des foyers d'aérage. Il signale toutefois que c'est précisément dans les mines les plus grisouteuses que naguère l'établissement des foyers destinés à activer la circulation était fait de la manière la moins rationnelle, mais il ajoute que l'Administration des mines a utilement fait remédier à cet état de choses. Mettant en évidence les travaux de M. De Vaux sur l'aérage des mines, l'auteur du rapport passe aux moyens mécaniques d'aérage, dont il fait rapidement le curieux historique. Le grisou, à la fin du XVII$^{e}$ siècle, n'était pas encore à craindre dans toutes les mines à dégagements gazeux. Il y était parfois « si peu abondant que les mineurs s'en amusaient comme d'un être malfaisant, mais faible, et dans les houillères de Liége, ils se bornaient à le chasser à coups de verges et de bâtons ». (**Fisen,** *Sancta regia, sive historiarum ecclesiœ Leodiensis, etc.*, in-fol., Leodii, 1696. Voir 1$^{re}$ partie, p. 272.)

Mais cette situation ne dura pas longtemps, puisque ce même rap-

port de M. Cauchy nous rappelle qu'à la fin du siècle dernier, M. l'inspecteur des mines *Baillet* s'est livré à une étude spéciale aux mines belges et que dans son rapport (*Rapport général des travaux de la Société philomatique*, année 1792, p. 84) « on trouve, clairement détaillées, les principales précautions à prendre pour exploiter sans danger les mines de houille sujettes au feu grisou ».

On a eu l'occasion, dans le présent *Aperçu historique*, de trouver une autre référence des intéressants travaux de l'Ingénieur *Baillet*, publiés en 1795 dans le JOURNAL DES MINES.

Les machines soufflantes (aspirantes ou foulantes), appelées aussi machines pneumatiques, qui, depuis longtemps déjà, étaient employées en Allemagne pour l'aérage des mines, firent, en 1830, leur premier début en Belgique.

A partir de 1835, elles commencèrent à se répandre dans notre pays, et M. Cauchy fait observer qu'au moment de l'ouverture du concours académique de 1839, il y avait déjà une douzaine de ces machines d'aérage en activité dans les mines belges.

Passant à la question de l'éclairage, le rapporteur signale que ce n'est guère qu'à partir de 1815, avec la découverte de la lampe de sûreté de Davy, que ce problème est entré dans la voie du progrès. Il rappelle qu'un ingénieur des mines de Mons, M. *Chèvremont*, a apporté certains perfectionnements au dispositif de Davy. (Voir *Annales des Mines*, 1re série, t. VIII, p. 209.) La lampe de Davy ainsi modifiée, a remplacé peu à peu, pendant la période de 1817 à 1825, dans les mines grisouteuses belges, les lampes et chandelles dont on se servait auparavant. Rappelant certains inconvénients de la lampe de Davy, M. Cauchy signale les essais d'éclairage par lampe fixe, effectués à Liége, en 1828, et les premiers essais de M. l'ingénieur *Mueseler*.

L'historique de M. Cauchy nous amène maintenant au concours académique de 1840; l'auteur du rapport motive le jugement porté par l'Académie, en analysant rapidement les cinq travaux primés, qui ont été passés en revue dans les pages précédentes.

Il convient de noter aussi que sur l'initiative de M. **Cauchy**, s'adressant par lettre à l'Académie (1), dans sa séance du 5 juin 1841, il fut décidé que l'on ajouterait comme supplément aux cinq mémoires dont l'impression avait été ordonnée, l'exposé des expériences nouvelles que venait de faire M. *Gonot*, au sujet de l'application à l'aérage des

(1) *Sur l'application de la vis d'Archimède à la ventilation dans les Mines*. BULL. ACAD. ROY. DES SCIENCES DE BRUXELLES, 1re sér., t. VIII, 1841, part 1, p. 375.

mines, de la vis d'Archimède proposée par M. *Motte*, de même que l'exposé par M. *Bisschof*, de Bonn, du résultat des expériences poursuivies en Allemagne sur le même sujet. Aussi, après cette décision, s'étonne-t-on de ne pas trouver ces deux annexes réunies dans le volume publié par l'Académie.

Il est à noter toutefois que le rapport de M. *Gonot* se trouve publié en 1843, dans le tome I[er] des *Annales des Travaux publics*, comme nous le verrons plus loin.

Dans son *Supplément au traité de l'aérage des mines*, publié à la fin de 1840, M. l'ingénieur **Combes** expose ce qui s'est passé à l'Académie des sciences de Bruxelles pour le concours de 1840, où il avait été question de ses mémoires et de son *Traité de l'aérage des mines*, dont la publication, avant les résultats dudit concours, avait jeté un certain trouble dans la question de l'attribution des récompenses. Nous avons fourni précédemment (pp. **96-97**) l'énumération sommaire des *titres* des divers chapitres contenus dans ce Supplément. Quelques détails complémentaires sur les matières traitées ne seront pas de trop ici et, chronologiquement, ils viendront bien à leur place.

Pour justifier, dit l'auteur, l'opinion honorable que l'Académie de Bruxelles avait exprimée au sujet de son Traité (voir le rapport de M. *Cauchy*), il désire faire connaître, en France, dans ce Supplément, les faits nouveaux exposés dans les mémoires récompensés, en y ajoutant les observations qu'ils lui suggèrent; il profite aussi de l'occasion pour rectifier quelques passages de son *Traité de l'aérage*. Il défend enfin ses opinions contre diverses critiques qui avaient été émises par plusieurs des lauréats du concours et il le fait, ajoute-t-il, dans un but non d'amour-propre, mais d'utilité.

C'est surtout à M. *Gonot* que s'adressent les remarques et observations de M. Combes.

Successivement les questions de diffusion des gaz, d'utilité des hautes cheminées d'aérage et des portes d'aérage font l'objet des remarques de l'auteur, mettant utilement au point les idées controversées. En ce qui concerne la vis pneumatique de M. *Motte*, l'auteur montre que cette idée de l'application de la vis d'Archimède à l'aérage n'était pas nouvelle, et il fait observer que les inconvénients signalés par l'ingénieur-mécanicien belge aux machines d'aérage aspirantes à pistons résultaient de ce que l'appréciation qu'il relève avait été donnée sur des machines détériorées. Un exposé théorique et mathématique de la théorie de la vis pneumatique termine ce chapitre du « Supplément ».

Rendant compte ensuite des travaux de la Commission liégeoise chargée d'expérimenter les lampes de sûreté, M. Combes dit que le fait capital, signalé par ladite Commission, est que, dans toutes les lampes de sûreté, l'inflammation du gaz se propage du dedans au dehors en retour du courant d'air d'alimentation, et jamais en suivant le courant des gaz brûlés, qui s'échappe à la partie supérieure de la lampe et qui est impropre à l'entretien de la combustion. Il a été démontré par ces expériences, ajoute M. Combes, que les *défauts* de la lampe de Davy n'altèrent pas ses qualités préservatrices quand ils existent à la partie supérieure du treillis, mais bien quand ils sont à la hauteur de la mèche.

M. Combes défend ensuite chaleureusement la lampe *Du Mesnil* contre les critiques, qui lui paraissent trop accentuées, de la Commission liégeoise, et il déclare même la préférer à la lampe *Mueseler* à cause de sa plus grande intensité lumineuse et d'autres qualités encore. Il reconnaît toutefois loyalement que les essais pratiques faits dans certaines mines du département du Nord avec la lampe *Du Mesnil* ont donné lieu à un rapport défavorable.

Reprenons maintenant, d'une manière plus détaillée, pour ce qui concerne la Belgique, cette question de l'éclairage des mines grisouteuses.

Les mémoires publiés par les soins de l'Académie eurent pour résultat d'attirer l'attention du Gouvernement sur la nécessité de prendre de nouvelles mesures préventives en ce qui concerne l'éclairage des mines à grisou.

Déjà nous avons mentionné que la Commission d'ingénieurs et d'exploitants instituée par le Ministre de l'Intérieur, en date du 13 avril 1836, avait été chargée de soumettre à des essais comparatifs la lampe de Davy, dont on faisait généralement usage dans les mines grisouteuses belges, et d'autres types de lampe récemment inventés. Un premier rapport fut déposé par la Commission, le 25 avril 1840. Seule, la lampe *Du Mesnil* s'annonçait, après perfectionnement, comme devant détrôner la lampe Davy. Dans un second rapport, daté du 31 août 1840, les préférences de la Commission allèrent à la lampe *Mueseler*, dont un tout nouveau dispositif perfectionné venait de lui être présenté par l'ingénieur belge, inventeur de cet excellent type de lampe de sûreté, non encore détrôné aujourd'hui en Belgique.

Il est à noter que les deux premiers rapports furent publiés en *annexe* dans le volume de 1840 consacré par l'Académie à l'impression des cinq mémoires primés. Ils y occupent les pages 425 à 448.

AVIS AUX LECTEURS DU « BULLETIN »

*L'auteur du travail précédent :* APERÇU HISTORIQUE DE LA LUTTE CONTRE LE GRISOU, *ne pouvant actuellement disposer du temps considérable réclamé pour l'achèvement de cette étude, est forcé de l'interrompre pour ne la reprendre sans doute qu'en 1902 ou en 1903.*

# COMPTE RENDU

DE LA

# SESSION EXTRAORDINAIRE

DE

## LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

TENUE

## EN ARDENNE

DU 21 AU 26 AOÛT 1897

SOUS LA DIRECTION DE M. LE PROFESSEUR J. GOSSELET

PAR

**V. DORMAL**
Docteur en sciences.

La séance d'ouverture a lieu à l'hôtel d'Angleterre, à Liége, le samedi 21 août 1897, à 9 heures du soir.

On procède à la formation du Bureau, qui est ainsi constitué : *Président d'honneur :* M. J. GOSSELET ; *Président :* M. A. RENARD ; *Secrétaire :* M. V. DORMAL.

M. GOSSELET prend ensuite la parole sur les terrains cambriens de l'Ardenne.

D'après la stratigraphie, dès les premiers temps géologiques, on constate l'existence de continents qui délimitent des bassins.

Les terrains les plus anciens forment les massifs de Stavelot, Rocroi, Givonne et Serpont.

A. Dumont avait établi trois divisions dans son terrain ardennais : le Devillien, dont il prend le type à Deville et à Hourt; le Revinien, à Revin, et le Salmien, dans les environs de Vielsalm.

L'âge du Salmien est seul connu d'une manière certaine : c'est le Cambrien supérieur à *Dictyonema sociale.*

Le Revinien est d'âge inconnu. Le massif de Stavelot, que nous étudierons demain, est composé de Revinien enveloppé par du Salmien; les couches sont redressées et fortement inclinées (40° environ) vers le Sud.

Primitivement, le Gedinnien reposait en couches horizontales sur les couches cambriennes fortement ravinées et redressées; mais ultérieurement il a été lui-même relevé.

Une discussion s'engage ensuite entre MM. Gosselet, Renard, Rutot et Van den Broeck, au sujet du dépôt de silex crétacés qui se trouve sur le Revinien au Hockai.

D'après MM. Rutot et Van den Broeck, ces silex sont de l'âge de la craie de Spiennes et de Nouvelles.

---

### Journée du dimanche 22 août.

## Course aux environs de Spa et entre Spa et Vielsalm.

Nous prenons le train pour Spa de grand matin; aussitôt arrivés, nous nous rendons directement à la promenade de Sept-Heures. Nous y trouvons, à Deux-Bras, un filon d'une roche éruptive appelé hyalophyre par Dumont et injectée, d'après lui, dans le Revinien. La roche est une eurite ou un porphyre et se trouve, d'après M. Gosselet, dans le Salmien.

Nous suivons la promenade des Français, dans la tranchée de laquelle on voit des phyllades noirs à *Dictyonema* alternant avec des quartzophyllades; c'est bien le Salmien. Au milieu de ces roches, il y a un autre filon d'eurite, mais plus porphyrique que le premier.

Prenant ensuite le chemin des Cailloux, après quelques centaines de mètres, nous arrivons à une carrière ouverte dans le poudingue et l'arkose gedinienne en couches presque horizontales et reposant en

discordance sur le Cambrien redressé. Des schistes compacts, gris, ressemblant à ceux du Cambrien, alternent avec le poudingue; celui-ci est à mi-côte; le bas et le sommet de la colline sont cambriens, ce qui semble établir qu'à l'époque gedinienne un bras de mer occupait l'emplacement actuel de Spa.

Nous descendons vers Spa pour prendre la promenade des Anglais puis la route de l'Hippodrome; depuis l'extrémité de Spa, nous marchons sur des quartzophyllades inclinés vers le Sud; ils sont supérieurs aux schistes à curite; au tournant de la route, nous retrouvons des phyllades semblables à ceux de la promenade de Sept-Heures. Nous gagnons le chemin du lac, où nous trouvons les schistes de la Gleize avec *Dictyonema sociale* assez abondants.

Le train de 12 h. 41 nous conduit au Hockai, où nous avons à peine le temps de recueillir quelques silex; à Trois-Ponts, différentes tranchées sont ouvertes autour de la gare dans le Revinien. Celui-ci est constitué par des schistes noirs, au sein desquels on rencontre de nombreux bancs de quartzite qui sont plissés en zigzags très serrés ou qui forment des bancs discontinus.

On remarque que le synclinal a l'aile Sud plus redressée, tandis que pour l'anticlinal c'est l'aile Nord.

Dans la tranchée au Nord de la gare, des bancs de quartzite décrivent des séries de plis aigus analogues à ceux du centre du bassin houiller, ce qui semble démontrer que le Revinien n'a pas une puissance en rapport avec son développement en surface.

Nous allons ensuite admirer la cascade de Coo; le train nous conduit à Grand-Halleux à 4 h. 30; là nous sommes dans le Devillien de Dumont.

Ce terrain est constitué par des schistes bleuâtres avec teinte verte dans les joints; ils sont inclinés au Sud et rappellent les schistes de Fumay; on y trouve des quartzites verts. Nous nous dirigeons vers le Nord et nous rencontrons successivement (voir *Ardenne* de M. Gosselet, p. 125) :

*a*) Phyllades verts un peu aimantifères;

*b*) Quartzites verts fortement ondulés;

*c*) Grès vert foncé;

*d*) Une masse de schistes bleus;

*e*) Schistes et quartzite gris verdâtre avec *Oldhamia*, un peu avant d'arriver au Moulin-de-Rochelinval.

Nous revenons vers Hourt, où, à l'entrée Nord du village, on retrouve les phyllades aimantifères avec quartzite verdâtre; on arrive ensuite au

rocher de Hourt, où l'on rencontre d'abord des roches semblables, puis des quartzites formant un immense rocher sans stratification.

Le quartzite est blanc à l'intérieur et jaunâtre à la surface; plus loin, on rentre dans les phyllades verts et bleus, puis dans les schistes reviniens et, à l'entrée de Vielsalm, dans les quartzophyllades salmiens.

Le soir, après le dîner, M. *Gosselet* fait remarquer que, autour de l'îlot de Stavelot, il y a discordance de stratification entre le Cambrien et le Devonien et que, par conséquent, le Cambrien était redressé avant le dépôt du Devonien.

Nous avons vu pendant la journée :

| | |
|---|---|
| I. **Salmien** (à Spa). | Phyllades noirs à *Dictyonema*.<br>Quartzophyllades. |

(Dans les phyllades, un filon de porphyre injecté postérieurement au redressement des couches.)

| | |
|---|---|
| II. **Revinien** . . . | Phyllades noirs.<br>Quartzites noirs, souvent plissés à angles aigus. |
| III. **Devillien** . . . | *a*) Schistes et quartzites verts, souvent aimantifères.<br>*b*) Roches de Hourt. |

La grande difficulté c'est de déterminer l'âge relatif du Revinien et du Devillien. Le Devillien, dans le massif de Stavelot, forme une espèce de parallélépipède entouré partout de Revinien. Pour Dumont, c'était une voûte entourée symétriquement de Revinien.

A cette hypothèse, on objecte la différence énorme d'épaisseur du Revinien au Nord et au Sud et la terminaison brusque à l'Est et à l'Ouest de cette voûte supposée.

Enfin l'orateur fait remarquer que le quartzite de Hourt présente plus d'analogie avec celui de Fumay qu'avec celui de Deville, mais que la ressemblance est loin d'être complète.

M. Gosselet termine par quelques mots sur la constitution du Salmien supérieur.

Une discussion s'engage ensuite entre MM. Gosselet, G. Jottrand, Rutot et Van den Broeck au sujet des lambeaux triasiques de Basse-Bodeux, Stavelot et Malmedy et du dépôt de silex crétacés du Hockai.

JOURNÉE DU LUNDI 23 AOÛT.

## Course aux environs de Vielsalm.

Nous nous dirigeons en voiture vers Lierneux; en chemin, nous mettons pied à terre un peu au delà du hameau de Goronne où, dans un chemin nouvellement creusé sur la rive gauche du ruisseau, nous retrouvons encore les quartzophyllades du Salmien inférieur.

Nous poursuivons ensuite jusqu'au Moulin-de-la-Fosse, où nous étudions la coupe donnée par M. Gosselet dans son *Étude sur l'ottrélite*, page 261 (1).

En suivant la vallée du ruisseau de la Fexhe, nous constatons la répétition de trois séries de couches.

Chaque série est composée comme suit :

1° Schistes zonaires;

2° Schistes rouges sur les hauteurs; à ce niveau, on rencontre les coticules;

3° Schistes gris ottrélitifères.

Il existe quatre séries semblables de couches formant quatre bandes désignées sous les noms suivants :

1° Bande de Lierneux;

2° Bande de Verleumont;

3° Bande du Colenhan;

4° Bande d'Ottré.

Nous avons pu voir les deux premières et le commencement de la troisième, puis nous avons dû nous arrêter pour déjeuner. L'après-midi, nous nous rendons en voitures au Sud du Colenhan, où nous constatons d'abord les schistes rouge foncé zonaires de la quatrième bande (Ottré). Nous escaladons le Colenhan, qui est formé par des phyllades rouges; un instant de repos sur le sommet permet à M. Renard d'exposer succinctement ses vues actuelles sur le métamorphisme de contact et dynamique.

Après avoir envisagé ces questions d'une manière théorique et générale, M. *Renard* aborde le problème spécial du **métamorphisme de**

(1) J. GOSSELET. *Étude sur l'origine de l'ottrélite* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XV, p. 185).

**la région ardennaise.** On peut résumer comme suit les considérations qu'il développa à ce sujet, et auxquelles M. Gosselet fit la réponse qu'on lira dans les pages suivantes :

Lorsqu'en 1882, j'ai publié les recherches que j'avais faites sur les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne, je reprenais, pour la première fois depuis Dumont, la question du métamorphisme des roches de l'Ardenne belge. Ce géologue avait fait connaître dans son mémoire sur les terrains ardennais et rhénan l'existence de diverses bandes métamorphiques et, en particulier, celle qu'il avait désignée sous le nom de *bande de Paliseul*, qui nous intéresse plus spécialement. Quoique peu explicite sur les causes des modifications subies par les roches dont il s'agit, il est bien évident qu'il concluait à un métamorphisme plutonien. Mais sauf les roches cristallines de la Meuse et quelques filons porphyriques dans le massif de Stavelot et qui ne montraient au contact qu'une action modificatrice s'étendant tout au plus aux salbandes, on ne connaissait, dans la région, au moment où écrivait Dumont, aucune masse de nature granitique ni aucune apophyse qui pouvait faire soupçonner l'existence en sous-sol d'une roche à laquelle on aurait attribué le métamorphisme du Cambrien et du Devonien. Toute conception de la cause de ce métamorphisme de contact reposait donc sur une hypothèse et n'était appuyée sur aucun fait précis. C'est en tenant compte de ces incertitudes que j'ai cru pouvoir exprimer l'idée que les modifications métamorphiques de la région envisagée pouvaient avoir été provoquées par les mouvements auxquels ces roches avaient été soumises. Au moment où je publiais ma notice sur les roches de Bastogne, en 1882, les vues sur le métamorphisme mécanique commençaient à être professées en Allemagne, et, d'autre part, les expériences classiques que M. Spring venait de faire connaître, et dont je fus l'un des premiers à souligner la grande portée géologique, attirèrent mon attention sur la possibilité d'appliquer aux bandes métamorphiques de Dumont l'interprétation du dynamo-métamorphisme. Mais comme le levé détaillé de la région n'avait pas été fait, je n'exprimai cette opinion que d'une manière conditionnelle. Cette tâche du levé devait être menée à bonne fin par notre maître, M. Gosselet, et ce travail sur le terrain qu'il a déchiffré l'a mené aux conclusions qu'il développera devant vous.

En 1884, deux ans après la publication du travail sur les roches de Bastogne, von Lasaulx annonçait l'existence du granite à Lammersdorf, dans le Cambrien de l'Ardenne, et cette découverte importante appor-

tait un élément nouveau au débat. Cette constatation démontrait la possibilité d'un métamorphisme dû à l'action d'une masse plutonienne dont le granite de Lammersdorf ne serait qu'une apophyse : comme le prouve sa nature *aplitique*, et ce caractère lithologique indiquait que l'absence ou la faible influence des modifications aux salbandes est normale. Je rappelle en passant que ces apophyses ne montrent en général d'action de contact qu'au bord immédiat, que c'est la masse à laquelle elles se rattachent qui produit les modifications profondes et étendues en surface dans les roches des contacts plutoniens.

Quoi qu'il en soit, dès que l'existence de l'aplite de Lammersdorf était démontrée, on pouvait tout au moins conclure à l'influence possible exercée sur le métamorphisme de l'Ardenne par une masse granitique en sous-sol, et l'on devait faire entrer en ligne de compte cette hypothèse. C'est ce qui explique les hésitations que j'éprouve à admettre, comme étant absolument suffisante, l'interprétation que j'ai donnée il y a vingt ans, et que M. Gosselet a défendue avec des arguments puisés dans l'étude détaillée des relations stratigraphiques et lithologiques des roches ardennaises. Je répète que je ne veux pas mettre en doute l'influence du métamorphisme dynamique dans cette région ni dans celle de la Meuse : la structure des couches cambriennes et devoniennes nous en montre des traces évidentes que M. Gosselet a fait ressortir avec autorité dans les publications qu'il a consacrées à ces terrains, qu'il connaît mieux que personne. Mais il y a lieu, je le répète, de tenir compte aussi du métamorphisme de contact, car les effets de ces deux causes peuvent se superposer, et j'avoue que si j'avais eu connaissance, au moment où j'écrivais la notice sur les roches de Bastogne, de l'existence de l'apophyse granitique de Lammersdorf que von Lasaulx devait signaler bientôt après la date de cette publication, je n'aurais pas exclu l'idée du métamorphisme plutonien. D'autant plus que si l'on envisage ces roches métamorphiques et les minéraux qui s'y sont développés, on reconnaît qu'ils ont des analogies incontestables avec les roches et les minéraux des contacts granitiques. La fréquence des filons quartzeux avec bastonite, la localisation des roches les plus modifiées nous paraissent parler moins en faveur du métamorphisme mécanique que du métamorphisme de contact engendré par l'ensemble des phénomènes qui accompagnent la venue d'une roche ignée : élévation de température, actions thermo-minérales et émanations gazeuses.

## LE MÉTAMORPHISME DE L'ARDENNE.

### Réponse de M. le professeur Jules GOSSELET.

Vous venez d'entendre M. Renard expliquer, partiellement au moins, le métamorphisme de l'Ardenne par l'action de roches éruptives sous-jacentes. En parlant de la sorte, M. Renard abandonne ses anciennes opinions, car c'est lui qui, le premier, a rapporté au dynamo-métamorphisme l'origine des roches métamorphiques de Bastogne.

Si je rappelle ce fait, ce n'est pas pour mettre M. Renard en contradiction avec lui-même, mais puisque je vais défendre la première opinion de M. Renard, je tiens à lui en laisser l'honneur.

Ce n'est pas la première fois que nous agitons la question ensemble. Je me rappelle qu'il y a quelques années, pas loin d'ici, nous étions quatre, dont M. Renard et le regretté Lossen, à discuter sur le métamorphisme de l'Ardenne. Un des arguments que je faisais valoir en faveur du métamorphisme dynamique était le suivant :

Il y a eu dans l'Ardenne deux époques de métamorphisme intense, l'une après le Cambrien, l'autre après le Devonien inférieur. Comment admettre que les deux fois il se soit produit des masses éruptives qui se sont si bien cachées que les géologues ne sont pas encore arrivés à les découvrir. Car les granites de Lammersdorf n'ont produit aucun métamorphisme sérieux dans les roches encaissantes. Il y aurait, de la part de ces agents hypothétiques de métamorphisme, une discrétion que l'on pourrait excuser une première fois, mais qui, renouvelée une seconde fois dans les mêmes conditions, paraît tout à fait inexplicable.

Mes contradicteurs furent du même avis. Mais alors ils me dirent : Prouvez-nous qu'il y a eu deux époques de métamorphisme pour l'Ardenne. Je leur citais les galets de quarzite et les fragments de phyllades contenus dans le poudingue de la base du Gedinnien. Ils me dirent que c'était insuffisant, et l'un d'eux, M. Renard, ajouta : Montrez-nous dans le poudingue gedinnien des morceaux d'une roche essentiellement métamorphique, telle que le coticule, alors nous reconnaîtrons qu'il y a deux époques de métamorphisme pour l'Ardenne. J'acceptai cette sorte de défi, et deux heures ne s'étaient pas écoulées que nos marteaux mettaient en évidence, à Salm-Château, des débris de coticule dans le poudingue gedinnien.

Si je rappelle ce souvenir, c'est pour que M. Renard veuille bien affirmer avec moi, devant la Société belge de Géologie, qu'il y a eu pour

l'Ardenne deux époques de métamorphisme qui concordent avec deux époques de ridement et de mouvements géotectoniques.

Je passe maintenant aux faits de métamorphisme en eux-mêmes. On peut les diviser en deux groupes :

1° Ceux qui s'étendent sur une certaine région, tels que les cristaux d'aimant dans les phyllades de Deville et dans les schistes de Paliseul, les cristaux de biotite dans les schistes de Bertrix, les lamelles d'ilménite dans les schistes de Bastogne; j'ajouterai aussi le coticule et les ottrélites des phyllades de Vielsalm.

2° Ceux qui ne se sont produits que sur un espace restreint, tels que les ottrélites d'Ottré, les cornéites de la région de Bastogne, les grès grenatifères et amphibolifères de la même région, les arkoses de Lammersdorf et du Franc-Bois de Willerzie, les schistes à grandes ottrélites de Séviscourt et de Remagne, etc.

Les premiers cas de métamorphisme, ceux que j'ai appelés cas de métamorphisme stratique, ont été produits par le ridement général, soit après l'époque cambrienne, soit après l'époque devonienne inférieure. Ils sont dus à des circonstances dynamiques qu'il est difficile de spécifier, mais qui se retrouvent dans beaucoup de massifs montagneux également métamorphiques. On s'est quelquefois étonné que ce métamorphisme soit plus intense dans les parties médiocrement plissées que dans celles où les mouvements ont été plus considérables. J'ai déjà répondu à cette objection.

Lorsque la compression a déterminé des mouvements puissants dans une masse de roches et, en particulier, dans une masse homogène, elle a produit le glissement des diverses particules de la roche les unes sur les autres; elle les a étirées, allongées dans le sens du mouvement, placées dans des directions parallèles; elle a déterminé la formation du feuillet et du longrain des phyllades. Peut-être a-t-elle contribué à la formation de la séricite, comme, dans le terrain houiller, elle a produit la pholérite. C'est ce qui est arrivé à toutes les roches devoniennes resserrées dans le bassin de Charleville.

Mais quand la force de compression ne s'est pas épuisée dans le mouvement des particules, elle s'est transformée en chaleur, qui a donné naissance à des phénomènes plus intenses de métamorphisme.

Ceux-ci se sont principalement produits dans les cas de métamorphisme de la seconde catégorie, c'est-à-dire dans les cas locaux. Alors on trouve des roches qui ne sont pas étirées, qui sont, en général, peu phylladiques et dans lesquels il est né des minéraux remarquables : ottrélite, biotite, grenat, etc.

Nous allons en voir un exemple dans les schistes ottrélitifères d'Ottré même. Ce sont des schistes oligistifères qui étaient primitivement assez compacts, zonaires, comme ceux qui sont sous nos pieds au Nord du Colenhan. Ils se sont trouvés écrasés dans un pli. Ils n'ont pas été laminés, mais ont subi un métamorphisme intense, manifesté par leurs belles paillettes d'ottrélite.

L'arkose métamorphique de Lammersdorf et celle du Franc-Bois de Willerzie se sont développées dans un pli synclinal du Devonien, qui a été resserré entre deux masses de Cambrien. Le métamorphisme s'est produit avec la plus grande intensité du côté d'où venait la pression, c'est-à-dire du côté renversé.

Une compression du même genre a donné naissance aux schistes à grandes ottrélites de Séviscourt.

La cornéite que nous verrons à Bastogne et à Serpont est toujours dans un point où les schistes devoniens ont subi un plissement en forme de voûte. Partout, comme c'est le cas presque général, où le mouvement a simplement déterminé un relèvement et un glissement des roches, peut-être une fracture et une structure analogue à ce que Suess a appelé structure écailleuse, en un mot, partout où les roches plongent vers le Sud, il y a eu lamination et formation de schistes plus ou moins phylladiques. Mais lorsqu'il y a torsion, lorsqu'il y a plissement, lorsqu'il y a des couches qui plongent au Nord par suite d'une certaine résistance au mouvement de glissement, immédiatement il se produit de la cornéite, c'est-à-dire une roche formée essentiellement de biotite et de quartz recristallisé. Je ne connais pas dans les schistes de Paliseul, de Bertrix, de Sainte-Marie et de Bastogne, un seul cas de plongement de couches inclinées vers le Nord, ou même de stratification horizontale avec une légère pente vers le Nord, où il ne se soit formé de la cornéite dans la partie plongeant vers le Nord. Et réciproquement, dans tous les gisements de cornéite dont j'ai pu étudier la structure, l'inclinaison est vers le Nord, ou bien il y a une torsion et une flexion manifestes vers l'Est ou vers l'Ouest. Il y a entre ces deux résultats d'observation une concordance qui ne peut pas être un effet du hasard.

Il ne faudrait cependant pas exagérer ma pensée. La cornéite peut prendre naissance par d'autres actions métamorphiques que la flexion ou la torsion. Une pression produite dans les roches schisteuses par les divers procédés que j'ai indiqués pourrait aussi donner lieu à la formation de cornéite.

Celle-ci pourrait être le résultat du métamorphisme stratique, puisque

ce métamorphisme a fait naître de la biotite dans les schistes de Bertrix. Une production exceptionnellement abondante de ce minéral suffirait à transformer les schistes en cornéite ou en roches voisines de la cornéite.

Viendra-t-on supposer que dans les cas de métamorphisme précités, la flexion des couches est le résultat d'une poussée interne, d'un *soulèvement* par une roche éruptive? Comment expliquer alors qu'il n'y ait que la jambe Nord de la voûte anticlinale qui soit métamorphisée, tandis que la jambe Sud est presque normale, d'autant moins métamorphique qu'on s'éloigne davantage de la clef de voûte?

Il faut aussi tenir compte de la nature des roches. M. Ch. Barrois a montré depuis longtemps que sous l'influence du métamorphisme de contact, les schistes sont beaucoup plus métamorphosés que les grès. Cette influence de la composition de la roche sur la nature du métamorphisme doit être beaucoup plus puissante lorsque l'échauffement a agi seul, sans les émissions de vapeurs minérales qui accompagnent toujours les roches éruptives.

J'ai recueilli près de Libramont un grès blanc contenant des noyaux schisteux, comme cela a lieu pour beaucoup de grès. Or ces noyaux schisteux sont pleins de grenat, tandis qu'il n'y en a pas dans le grès, ce qui montre bien l'influence de la nature de la roche sur le métamorphisme.

Ici encore je dois limiter mon opinion. Je n'ai jamais admis que le métamorphisme de l'Ardenne pût être dû à un échauffement sec. L'eau d'imbibition et de circulation a dû y jouer un rôle considérable. Or l'imbibition et la circulation dépendent à un haut point de la nature des couches. Il est donc tout naturel que celle-ci modifie l'intensité et le mode du métamorphisme. La composition chimique n'a pas une importance moindre. Le grenat exige pour sa production une certaine quantité de chaux. J'estime que le grenat s'est principalement développé dans les roches qui contenaient des fossiles. Dans une tranchée du chemin de fer de Bastogne, le grenat constitue de petites couches lenticulaires comme les couches de fossiles de la Grauwacke. On se rappelle que la coexistence de grenats et de moules de fossiles dans les schistes des environs de Bastogne a été un sujet d'étonnement pour les premiers géologues ardennais.

Il est vrai que les grès amphibolifères et grenatifères de Bastogne, si bien étudiés par M. Renard, ne paraissent pas en relation avec une particularité de stratification. Ils semblent intercalés dans des schistes normaux. Cependant je ne connais jusqu'à présent aucune coupe mon-

trant nettement leur position. On les trouve toujours en fragments détachés à la surface du sol.

J'ai expliqué leur origine par leur position le long d'une grande faille qui séparerait le prolongement des couches gediniennes du golfe de Charleville de celles du bassin de Dinant.

J'ai donné la même explication, provisoirement du moins, aux faits de métamorphisme de Freux et du moulin de Remagne, qui pourraient cependant être du même ordre que le métamorphisme de Séviscourt, avec lequel ils ont tant d'analogie.

Certains géologues admettent bien que l'ottrélite et l'ilménite puissent être un produit de dynamo-métamorphisme, mais ils refusent cette origine à la biotite et au grenat. Il faudrait alors admettre sous l'Ardenne un substratum granitique presque général, car on rencontre la biotite depuis Paliseul jusqu'à Salm-Château. Du reste, il serait inutile de se limiter dans l'hypothèse. Puisque l'action éruptive serait nécessaire pour produire la biotite et le grenat, il serait complètement inutile de faire intervenir le dynamo-métamorphisme pour l'ottrélite et l'ilménite.

La présence de roches éruptives sous l'Ardenne n'a été imaginée que pour donner l'explication des roches métamorphiques. Si celles-ci n'avaient pas existé, on n'y eût jamais songé. Il me paraît plus logique, avant de faire appel à un agent mystérieux, d'examiner si l'on ne trouve pas dans le gisement des roches de l'Ardenne une explication plus simple de leur métamorphisme. Il ne suffit pas d'étudier ces roches en elles-mêmes, de les comparer aux roches d'autres pays où le métamorphisme de contact est évident, d'examiner même une ou deux carrières, il faut étudier l'ensemble.

C'est ce que réclamait M. Renard en 1882. « Il est impossible, disait-il, en ce moment où le levé géologique détaillé de cette région n'est pas fait, d'exprimer une opinion définitive et circonstanciée sur les causes qui peuvent avoir concouru à provoquer le métamorphisme de ces couches. »

J'ai fait le levé que demandait M. Renard. Je n'ai négligé aucun des faits de métamorphisme signalés dans la région ; j'en ai découvert plusieurs, et je crois que bien peu m'ont échappé. Pour tous, j'ai cherché à étudier les circonstances du gisement. Je me suis convaincu que le dynamo-métamorphisme basé sur des faits d'observations suffit à expliquer le métamorphisme de l'Ardenne, sans recourir à une hypothèse d'autant plus commode à invoquer qu'on est dispensé d'en donner la preuve.

*
* *

On se remet en marche pour constater, au sommet du Colenhan, la présence d'ardoises oligistifères et ottrélitifères, puis vers le Sud des schistes verts, puis gris ottrélitifères.

Au Sud du Colenhan commence la bande d'Ottré.

A l'angle des chemins de Bihain et d'Ottré, on exploite le coticule qui, horizontalement, décrit un Z renversé (voir Gosselet, *Ottrélite*, p. 278).

Un fait remarquable, c'est que nous avons reconnu ici la présence de l'ottrélite dans les schistes zonaires. Ce minéral existe donc, par places, dans les différents termes du Salmien supérieur : schistes zonaires, schistes rouges et schistes gris.

Nous reprenons la route de Salm-Château ; en face d'Hébrouval, dans une tranchée de la route, nous avons vu des phyllades noirs pyritifères ressemblant au Revinien. C'est une couche développée dans les schistes zonaires du Salmien supérieur (voir Gosselet, *Ottrélite*, p. 276).

A Joubiéval, des carrières sont ouvertes dans des schistes zonaires, très réguliers, exploités pour dalles; dans une de ces carrières, il y a une couche verte avec aimant (voir Gosselet, *Ottrélite*, p. 296).

Un peu plus loin, au lieu dit « à la Beddine », en face du hameau de Comté (borne 97), M. G. Jottrand nous a montré une quantité de meules préromaines à des stades divers de fabrication.

Elles sont taillées dans les bancs d'une zone qui s'étend depuis Odeigne jusqu'à Montjoie. Dans toute cette zone, il existait de nombreux ateliers où l'on façonnait les meules avec le poudingue gedinnien.

Après le dîner, M. Gosselet résume ce que nous avons observé pendant la journée du 23 août. Nous avons constaté quatre fois la répétition de la série suivante :

1° Schistes zonaires et quartzophyllades;

2° Roches phylladiques rouges, coticule, etc.;

3° Schistes gris à ottrélite.

Ces différents termes se répètent par suite de failles inclinées et produisent ainsi une structure écailleuse ayant une certaine analogie avec une toiture de tuiles.

La formation de l'ottrélite, pour M. Gosselet, est due à ces failles et y est postérieure au dépôt des roches. Il y a trois phases à considérer :

1° Dépôt de la roche;

2° Recristallisation (formation de l'ottrélite) à la suite d'un grand mouvement de redressement, de plissement et de faille;

3° Brisure des cristaux due à des mouvements ultérieurs, qui ont aussi déterminé le longrain et souvent la structure phylladique.

M. Gosselet fait encore remarquer que les cailloux gedinniens constituent un dépôt local : ainsi, sur le Revinien, les cailloux sont des quartzites; sur les roches de Fumay, ils sont mélangés de phyllades rouges; sur les roches de Deville, de phyllades aimantifères; vers l'Est du massif de Stavelot, le poudingue à gros éléments renferme des débris de coticule, de schistes à ottrélite et de schistes zonaires; ce qui indique que là où nous observons les poudingues gedinniens, nous touchons le littoral de la mer de cette époque.

---

JOURNÉE DU MARDI 24 AOÛT.

## Course aux environs de Vielsalm.

Nous partons en voiture pour Rencheux. M. Dollfus y signale l'Oligocène, dans la carte géologique de la France au 1.300.000$^e$, feuille de Mézières. Nous n'y trouvons que du limon et des cailloux roulés constituant une terrasse de la Salm.

Nous prenons ensuite le chemin de Sart; au Nord-Est de ce village, nous rencontrons le sable stratifié reposant sur du grès altéré (cote 460). MM. Rutot et Van den Broeck pensent que ce sable pourrait se rapporter à l'Oligocène; pour d'autres, c'est du sable transporté par un ancien ruisseau.

Nous arrivons ensuite, au Nord de Sart, au Mont-des-Lépreux, colline formée par une roche oligistifère renfermant quatre veines de coticule.

D'après Dumont (p. 135), c'est la même couche plissée un certain nombre de fois; vers l'Est et vers le Nord, le coticule perd ses qualités.

On sait que le coticule est une roche essentiellement formée de mica et de grenat spessartite; il est interstratifié dans des schistes rouges remplis de cristaux d'ottrélite et de grains d'oligiste; ces schistes sont quelquefois gaufrés.

Nous rentrons ensuite à Salm où, au vieux château, notre confrère, M. G. Jottrand, nous avait fait préparer un déjeuner exquis.

Que M. G. Jottrand reçoive ici les remerciements des excursionnistes pour l'accueil si sympathique que nous avons trouvé chez lui.

L'après-midi est consacré à l'étude du défilé de la Salm : en dessous

du vieux château, on voit des schistes oligistifères compacts à coticule; à l'entrée de la Salm des schistes zonaires exploités pour dalles.

Sur la rive gauche du défilé de la Salm, on rencontre trois séries plus ou moins complètes ; les schistes zonaires reviennent trois fois par suite de failles, les schistes et phyllades rouges deux fois; vers la gare, on a exploité des ardoises dans les phyllades oligistifères (voir Gosselet, *Ottrélite*, p. 288).

Sur la rive droite (voir *Ottrélite*, p. 291), en face de Salm-Château, on voit des schistes rouges avec coticule surmontés directement par l'arkose devonienne; en allant vers la gare, des schistes zonaires; une ardoisière abandonnée était ouverte, en face de la gare, dans le phyllade oligistifère.

Comme on le voit, les roches sont différentes sur les deux rives, et l'on peut en déduire que la Salm coule dans une cassure, qui a eu pour effet un rejet horizontal des couches.

On prend le train pour Bastogne; un arrêt forcé, à Gouvy, nous permet d'étudier dans la tranchée de la gare les phyllades d'Alle qui, ici, sont gris, alors que sur les plateaux ils sont bariolés.

Le soir, à Bastogne, M. *Gosselet* nous fait l'histoire des bassins de Dinant et de Luxembourg, séparés par la presqu'île de Rocroi, l'îlot de Serpont, le haut fond qui relie ces deux terres et enfin l'île de Stavelot. Il fait remarquer la différence qui existe entre les sédiments des deux bassins, à raison de la configuration des terres et des mers aux différentes époques du Devonien inférieur.

M. le Prof. Gosselet a bien voulu envoyer pour le compte rendu de l'excursion le texte, reproduit ci-après, de cette importante communication.

# DISPOSITION
DES
# DIVERSES ASSISES DU DEVONIQUE DANS L'ARDENNE

PAR

J. GOSSELET.

---

Pour comprendre la manière dont je conçois la structure des terrains que nous parcourrons ensemble, il faut partir de deux hypothèses : celle des modifications des facies et celle des anciens rivages.

*Hypothèse des facies.* — La première hypothèse sur les modifications des facies dans les sédiments d'une même époque géologique est généralement acceptée par tous les géologues, mais elle ne l'est pas toujours avec les conséquences que j'en ai tirées. Pour l'exposer, je prendrai comme exemple l'étage coblencien de l'Ardenne. Sous ce nom, je réunis toutes les couches du Devonien inférieur, depuis le grès d'Anor jusqu'à la grauwacke de Hierges, en y comprenant ces deux assises extrêmes.

Cet ensemble présente cinq facies lithologiques, dont les trois plus importants sont le facies *anoreux*, caractérisé par du grès blanc ou gris, le facies *alleux*, qui est composé de phyllades, et le facies *emseux*, représenté par de la grauwacke et par des grès gris foncé ou noirâtres.

La faune de l'étage varie essentiellement avec leur facies. De la base au sommet de l'étage, deux facies semblables ont presque la même faune, tandis que des couches de même niveau, mais de facies différents, ont des faunes différentes.

Ainsi la grauwacke de Hierges peut à peine se distinguer par sa faune de la grauwacke de Montigny, bien que l'une soit au sommet et l'autre vers la base de l'étage. Tous les fossiles abondants, à l'exception des Spirifers, sont les mêmes dans les deux assises.

D'un autre côté, le facies de grès blanc, si développé à Anor, se rencontre avec les mêmes caractères lithologiques et paléontologiques à la base de l'étage (Anor), au milieu (Mormont), vers le sommet (Bierlé, Traimont). On le trouve à l'état de lentilles plus ou moins étendues au milieu du facies alleux. Partout abondent *Avicula lamellosa*, *Kockia*, *Renselleria*, etc.

Toutefois la faune n'est pas uniquement fonction du facies. L'âge y intervient aussi par une certaine influence, qui se fait sentir dans quelques groupes, tels que les Spirifers. On peut distinguer dans le Coblencien cinq assises :

1° Assise d'Anor : *Spirifer primœvus.*
2° — de Montigny : *Spirifer primœvus* et *paradoxus.*
3° — de Vireux : *Spirifer paradoxus* et *arduennensis.*
4° — de Burnot : Sans fossiles.
5° — de Hierges : *Spirifer arduennensis* et *cultrijugatus.*

*Hypothèse des anciens rivages.* — L'hypothèse des anciens rivages est beaucoup plus contestée que celle des facies. Je vais exposer comment je la conçois, sans entreprendre la discussion de sa défense, ce qui serait beaucoup trop long.

J'estime que toutes les couches sédimentaires que l'on rencontre en Belgique et dans le Nord de la France, aussi bien les couches primaires que les couches secondaires et tertiaires, sont des dépôts littoraux, qui se sont faits dans les mers peu profondes autour de certains noyaux insulaires ou continentaux, dont l'étendue augmentait sans cesse. Au fur et à mesure que la sédimentation s'opérait, le fond des bassins s'affaissait de manière à maintenir une profondeur, non pas identiquement constante, mais approximativement la même.

Je ne soutiens nullement la permanence absolue des continents et des mers. Il est bien évident qu'à certaines époques, des régions continentales, qui avaient été plus ou moins longtemps terre ferme, s'affaissaient sous la mer et se recouvraient de nouveaux sédiments. D'autres régions, qui avaient longtemps servi de bassins de sédimentation, se trouvaient émergées, non point parce que le bassin s'était complètement comblé, mais parce que le fond de la mer s'était élevé au-dessus du niveau océanique. Ce sont des idées qui peuvent paraître banales à beaucoup d'entre vous, mais que j'ai vu combattre par plusieurs géologues. J'ai entendu soutenir, par des savants de grand mérite, que les terrains jurassiques et crétaciques avaient couvert toute l'Ardenne et qu'ils en avaient été enlevés par ravinement. Pour moi, je suis convaincu qu'ils n'y ont jamais existé.

A l'époque jurassique, l'Ardenne était une grande presqu'île s'étendant à l'Ouest jusqu'à Londres et séparant le bassin de Paris du bassin du Nord de l'Allemagne.

A l'époque crétacique, la mer s'est avancée peu à peu d'abord sur la partie occidentale de la presqu'île, puis sur sa partie septentrionale; à la fin de l'époque crétacique, les Hautes Fanges, situées au Nord de l'Ardenne, plongeaient sous les eaux de la mer par suite du mouvement de bascule, qui émergeait en grande partie le bassin de Paris.

Mais laissons cette disgression et revenons à l'époque devonique.

*Géographie de l'Ardenne au début de l'époque devonique.* — Au début de cette époque, l'Ardenne constituait un continent dont le sol était formé par les terrains cambrien et archéen. Sa surface présentait, comme celle de tout continent, des parties basses, qui pouvaient être d'origine tectonique ou avoir été produites par ravinement, et des parties élevées, qui devinrent des îles et des presqu'îles, lorsque les eaux de la mer devonienne vinrent peu à peu remplir les dépressions.

Si l'on envisage cette mer ardennaise du devonique inférieur dans son ensemble, on constate que sa côte méridionale présentait trois

saillies ou presqu'îles que l'on peut supposer réunies vers le Sud en une région continentale. Ce sont la presqu'île de Rocroi, terminée par le cap de Louette, la presqu'île de Givonne, terminée par le cap de Muno, et la côte du Hundsruck, dont la terminaison au Nord-Est est inconnue.

Entre les deux premières saillies se trouvait un golfe que j'ai appelé golfe de Charleville (1); entre le cap de Muno et la côte du Taunus existait un autre golfe dit golfe de Trèves.

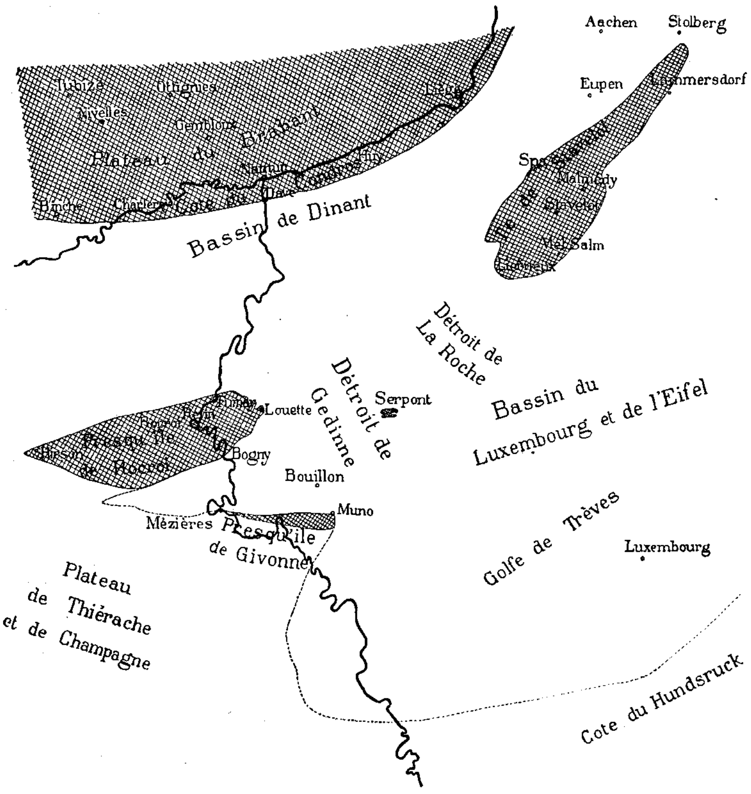



FIG. 1. — Géographie de l'Ardenne au début de l'époque devonique.

Il se peut que ces deux golfes se prolongeassent vers le Sud-Ouest en deux bras de mer. Au point de vue des explications qui vont suivre, cela n'a aucune importance.

Dans le prolongement du massif de Rocroi se trouvait soit un îlot, soit un haut fond, à l'emplacement d'un affleurement cambrien actuel

(1) Charleville est une ville contiguë à Mézières (voir la carte ci-dessus).

que nous visiterons près du moulin de Serpont, au Nord de Libramont. Plus loin au Nord-Est émergeait une grande île constituée par le massif cambrien de Stavelot, que nous avons étudié.

La série de hauteurs susmentionnées : presqu'île de Rocroi, récif de Serpont, île de Stavelot, séparait dans la mer devonienne deux grandes dépressions : le bassin de Dinant et d'Aix-la-Chapelle au Nord-Ouest et le bassin du Luxembourg et de l'Eifel au Sud-Est.

La première dépression se trouvait limitée au Nord-Ouest par une région continentale, qui forme le sous-sol du Brabant; elle s'étendait, je crois, jusqu'en Scandinavie et sur le Nord de l'Angleterre, où le terrain devonique n'est représenté que par des dépôts lacustres. Vers l'Ouest, le bassin de Dinant passait au Sud du Boulonnais, au Nord du Cotentin, et se prolongeait jusque sous les comtés de Devon et de Cornouailles au Sud du canal de Bristol.

La seconde dépression, arrêtée au Sud-Est par les terrains archéens et cambrien du Hundsruck et du Taunus (environ de Bingen), s'étendait sous le Nord de l'Allemagne.

Les deux bassins communiquaient ensemble par deux détroits. Entre le cap de Louette et le récif de Serpont, le détroit de Gedinne correspondant peut-être à un haut fond, et le détroit de Laroche situé entre l'îlot de Serpont et l'île de Stavelot.

*Étage gedinnien.* — Lorsque la mer devonienne envahit les deux bassins, les remplit-elle immédiatement à pleins bords, ou, autrement dit, les premiers dépôts devoniques que nous voyons sur les différents rivages sont-ils absolument de même époque? Pour parler plus clairement, le poudingue et l'arkose que nous voyons près de Salm-Château, sont-ils de même âge que le poudingue et l'arkose bien connus à Fépin? On l'admet généralement, mais je ne considère pas la chose comme absolument démontrée.

En ce qui concerne le poudingue et l'arkose que vous allez voir près de Serpont, je les crois plus récents; j'estime que la mer devonique ne s'est approchée de l'îlot de Serpont qu'à la fin de l'époque gedinnienne, lorsque se déposait l'assise de Saint-Hubert.

Les premiers dépôts incontestés et incontestables de la mer devonienne se rencontrent des deux côtés de la presqu'île cambrienne de Rocroi, dans le bassin de Dinant et dans le bassin du Luxembourg, golfe de Charleville.

Ils fournissent une excellente application du principe des facies. La différence de composition lithologique de ces assises dans les deux

bassins est assez différente pour que les premiers géologues ardennais n'aient pas su reconnaître leur identité.

C'est Dumont qui le premier assimila les couches gedinniennes du golfe de Charleville à celles du bassin de Dinant.

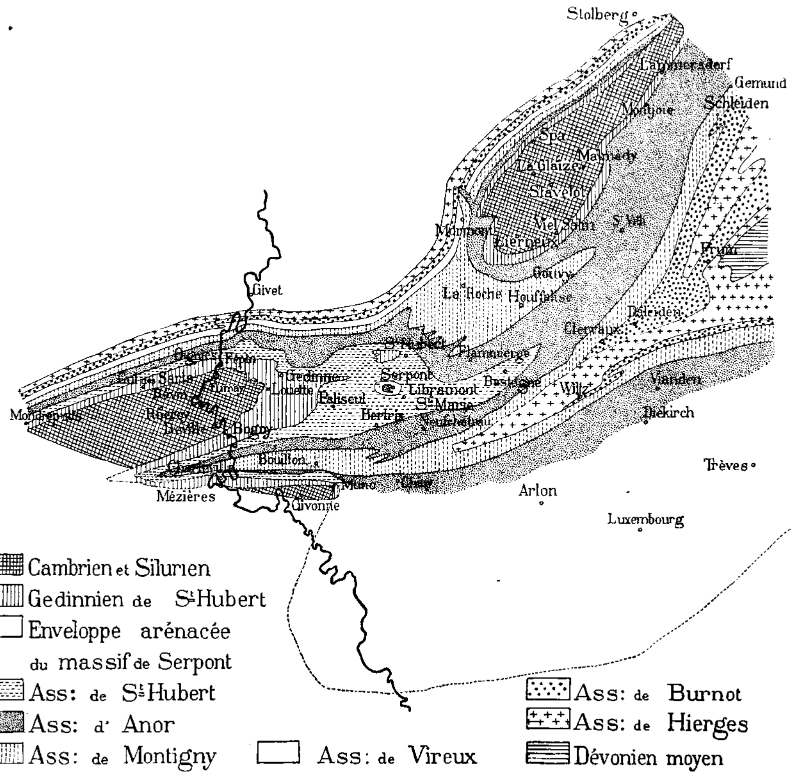



FIG. 2. — Distribution des diverses assises du Devonique inférieur dans le centre de l'Ardenne.

J'avoue que pendant plusieurs années, lorsque je me bornais à suivre la vallée de la Meuse, j'ai douté de l'assimilation faite par Dumont. Mais lorsque j'eus le temps de doubler le cap de Louette, de suivre les diverses assises dans les environs de Gedinne, j'ai reconnu que Dumont avait raison.

Il est complètement inutile d'exposer la structure de ces assises gedinniennes inférieures, que nous n'aurons pas l'occasion de voir; il suffit de les énumérer pour préciser le point d'où nous partons.

Au Nord du massif de Rocroi, dans le bassin de Dinant, le Gedinnien comprend :

Poudingue,
Arkose d'Haybes,
Schistes de Mondrepuits,
Schistes bigarrés d'Oignies,
Schistes de Saint-Hubert.

Sur le bord Sud du même massif, dans le golfe de Charleville, les assises gedinniennes sont :

Poudingue,
Phyllades de Levrezy,
Phyllades de Joigny,
Phyllades de La Forêt.

*Assises de Saint-Hubert.* — J'ai dit plus haut que, dans ma pensée, toutes les couches devoniennes que nous verrons autour de l'îlot cambrien de Serpont doivent être rapportées à l'assise de Saint-Hubert.

A l'état normal, cette assise se compose dans le bassin de Dinant de schistes assez grossiers, vert jaunâtre, de quartzophyllades de même teinte, de grès gris plus ou moins sombre, dont la texture est finement stratifiée. On y voit des bancs subordonnés de schistes rouges et bigarrés semblables aux schistes d'Oignies et des bancs d'arkose.

En approchant vers l'Est de l'îlot cambrien de Serpont, les bancs d'arkose augmentent. Autour de cet îlot, récif sous-marin ou extérieur, qui formait un cap avancé dans la mer devonienne, les premiers sédiments sont très variables : poudingue, arkose, grès blanc, schistes rouges, verts ou noirs.

Dans le bassin de Charleville, l'assise de Saint-Hubert a éprouvé les effets d'un métamorphisme considérable.

Sur les bords de la Meuse, cette assise est visible, entre Braux et Joigny, sous forme de phyllade vert jaunâtre avec quartzophyllade et quartzite à texture finement stratifiée, avec bancs intercalés de phyllade vaguement bigarré et d'arkose.

Ces caractères se prolongent jusqu'à l'Est de Gros-Fayt; alors ils se modifient. La structure phylladique disparaît; la couleur verte diminue pour faire place à du gris foncé; les schistes deviennent plus compacts, plus altérables sous les influences météoriques. Ils sont

remplis de cristaux d'aimant, surtout dans les bancs, qui ont une vague couleur bigarrée. Ce facies particulier est désigné sous le nom de schistes de Paliseul.

A l'Est de cette localité, vers la longitude de Fays-les-Veneurs, d'Ochonville, d'Anloy, la couleur se modifie encore; elle devient presque noire. Les cristaux d'aimant disparaissent; ils sont remplacés par des paillettes de biotite : c'est le facies de Bertrix.

Dumont a placé les schistes de Paliseul dans le Gedinnien et les schistes de Bertrix dans le Coblencien. Le service de la Carte géologique de Belgique a adopté la même limite, sans même discuter les faits que j'avais indiqués en faveur de ma manière de voir. Or, je ne puis que le déclarer de nouveau, la limite de Dumont et de la Carte géologique de Belgique coupe les couches à travers bancs. Je fais appel sous ce rapport à M. Dormal, qui a levé la carte géologique du pays en question.

A l'Est de Bertrix, vers la longitude de Recogne, lorsque l'assise de Saint-Hubert échappe à l'influence sous-jacente du prolongement sous-marin du massif de Rocroi, il se produit une nouvelle modification. Le métamorphisme général ou stratique diminue, les paillettes de biotite disparaissent, il ne reste plus que des schistes assez tendres, lustrés, noir grisâtre. C'est le facies dit de Sainte-Marie.

Il se prolonge jusqu'à la longitude de Morhet, mais, en rapprochant de Bastogne, on voit apparaître un nouveau facies plus métamorphique. Les schistes deviennent plus durs, plus compacts, moins fissiles, chargés de petites paillettes brillantes, qui sont de l'ottrélite, et quelquefois criblés de petites cavités clinoédriques d'origine inconnue. C'est le facies de Bastogne.

Les schistes gedinniens de l'assise de Saint-Hubert se prolongent, au Nord-Est, presque jusqu'à la frontière allemande.

A partir d'Anloy, l'assise de Saint-Hubert du golfe de Charleville est en contact avec l'assise de Saint-Hubert du bassin de Dinant et avec l'entourage arénacé de l'îlot de Serpont. Le contact des deux bassins se fait suivant une faille fort peu visible, parce qu'elle est presque parallèle à la stratification, au moins pour le golfe de Charleville (faille de Remagne).

C'est à la production de cette faille, ainsi qu'à une sorte de glissement du golfe de Charleville vers le Nord-Est, que j'attribue le métamorphisme qui a donné naissance aux grès amphiboliques et grenatifères de Sainte-Marie, ainsi qu'à celui qui a produit les roches si curieuses du moulin de Remagne, que nous irons voir après-demain.

Ainsi le Gedinnien, assise de Saint-Hubert, s'étend sans interrup-

tion jusqu'au Nord de Bastogne, séparant les couches coblenciennes du bassin de Dinant des couches coblenciennes du golfe de Charleville.

*Coblencien.* — Ma manière de concevoir la structure du Coblencien ne peut s'exposer qu'en faisant appel à un haut degré à la théorie des facies.

Je rappellerai d'abord la composition du Coblencien dans la région, que l'on pourrait appeler classique, au Nord du massif de Rocroi et, par conséquent sur le rivage Sud du bassin de Dinant. On y distingue les assises suivantes de bas en haut :

Grès d'Anor (*facies anoreux*) ;
Grauwacke de Montigny (*facies emseux*) ;
Grès de Vireux (*facies emseux*) ;
Schistes rouges de Vireux (*facies rutilant*) ;
Grauwacke de Hierges (*facies emseux*).

Pour l'exposé de ce qui va suivre, il est préférable d'étudier chaque assise l'une après l'autre dans l'ensemble de l'Ardenne.

1° *Assise d'Anor* ou *Taunusien.* — A Anor même, on voit, au milieu du grès blanc de facies anoreux avec les fossiles bien connus, des bancs minces de phyllade noir. Ils augmentent en nombre et en épaisseur vers l'Est. Au Nord-Est de Saint-Hubert, dans le détroit de Laroche, le grès d'Anor constitue un grand plateau qui se termine au Nord près de Halleux. L'assise contourne alors le massif gedinnien de Saint-Hubert, sans que la direction des couches se modifie sensiblement; mais il se produit une série de plis qui rejettent l'ensemble de l'assise au Sud-Est. En même temps sa composition se modifie par la prédominance de plus en plus grande des phyllades. Le grès finit par disparaître presque complètement aux environs d'Amberloup. L'assise, que l'on peut alors désigner sous le nom de schistes de Flammierge, reprend sa direction normale vers le Nord-Est, en allant passer à Longchamp, Noville, Limerlé, Saint-Vith, etc. Dans ce trajet, elle est complètement à l'état de phyllade.

Dans le golfe de Charleville, au Sud de la presqu'île de Rocroi, le Taunusien présente d'une manière générale le facies alleux. Cependant, sur les bords de la Meuse, on peut y distinguer deux sous-assises : à la base, des phyllades noirs avec lentilles de grès blanc de facies anoreux ;

à la partie supérieure, des schistes phylladiques gris avec quartzites (schistes de Nouzon). Ils contiennent, eux aussi, quelques lentilles de grès blanc anoreux. Cette zone supérieure diminue d'épaisseur à l'Est de la Meuse. Vers la Semois, presque toute l'assise est à l'état de phyllades avec quelques bancs de quartzite. On y a ouvert les ardoisières de Fays-les-Veneurs, Alle, Herbeumont, Bertrix, Neufchâteau, etc. Nous allons les voir demain au Sud de Bastogne. Cette bande va passer à Wardin, à Trois-Vierges et à l'Est de Saint-Vith, où elle se trouve accolée à la bande phylladique de la même assise appartenant au bord méridional du bassin de Dinant, et dont il a été question plus haut.

Dans le Taunusien qui enveloppe l'île de Stavelot, le facies est variable avec la position géographique.

A l'Ouest, entre Spa et Pepinster, il se montre à l'état de grès souvent verdâtre, quelquefois blanc, gris ou rose, avec couches subordonnées de schistes rouges. C'est le facies qu'on lui voit dans le Condroz. A la pointe Sud de l'île de Stavelot, le Taunusien reprend le facies anoreux de grès blanc. A l'Est, il a presque complètement le facies alleux. Cependant on y trouve encore à la base un peu de grès, tantôt gris comme à Cierreux, tantôt blanc comme à l'Est de Malmédy; mais le facies alleux est partout très développé. C'est la bande phylladique que nous avons vue aujourd'hui à Bovigny, à Gouvy, et qui va passer à l'Ouest de Saint-Vith.

Ainsi à Saint-Vith et au Nord de cette ville, on trouve les prolongements de trois bandes du Taunusien phylladique accolées : la bande qui est autour de l'île de Stavelot, la bande qui est au Nord du massif de Rocroi et celle qui est au Sud de ce massif. Outre des plis secondaires, peut-être très nombreux, les trois bandes décrivent dans leur réunion un synclinal et un anticlinal. On s'est quelquefois étonné de cette large zone phylladique et l'on en a conclu bien à tort à une grande épaisseur de phyllade.

Une autre bande taunusienne existe au Sud du golfe de Charleville et au Nord de la presqu'île de Givonne. On ne la connaît pas dans la vallée de la Meuse; mais elle apparaît à Sainte-Cécile. Elle passe sous la forêt de Neufchâteau, sous le bois d'Anhier, etc., présentant le facies alleux avec des lentilles de grès quelquefois très épaisses et très étendues, comme à Marbehan. On doit lui rapporter les ardoisières de Martelange. Elle se continue vers le Nord-Est en passant à l'Est de Diekirch, de Vianden, et forme dans l'Eifel une pointe anticlinale qui sépare le bassin de l'Eifel du bassin de Trèves. C'est ce que l'on peut appeler l'anticlinal du Luxembourg.

Sur le rivage du Hundsruck et du Taunus, les deux facies anoreux et alleux coexistent généralement superposés. On trouve à la base le grès (Taunus-quartzite) et à la partie supérieure le phyllade (Hundsruck-schiefer), mais dans certains points le grès manque et le phyllade représente l'assise entière.

*Assise de Montigny* (dite à tort *Hundsruckien*). — Tous les géologues connaissent la composition de cette assise dans la vallée de la Meuse au Nord du massif de Rocroi. Elle est formée par une roche intermédiaire entre le schiste et le grès, tout à fait semblable à la roche d'Ems, que les géologues allemands ont nommée *Grauwacke*. Je lui ai donc donné le même nom. Les fossiles y sont abondants.

On peut suivre l'assise avec ce même caractère tout le long des bords Sud et Est du bassin de Dinant jusqu'à la faille d'Harzé. A Mormont, on voit à sa partie supérieure une lentille de grès blanc, où l'on a trouvé, à quelques espèces près, tous les fossiles d'Anor. Au delà de la faille d'Harzé, l'assise prend le caractère qu'elle présente le long de la crête du Condroz au Nord du bassin de Dinant.

L'assise de Montigny remplit tout le détroit de Laroche entre l'enveloppe taunusienne du massif de Rocroi et celle du massif de Stavelot; mais elle y prend un caractère plus phylladique, tout en conservant sa faune de caractère emseux. Elle constitue les couches fossilifères si bien connues à Laroche, à Houffalize, etc. Elle se prolonge en pointe entre les deux bandes taunusiennes jusqu'à Moldingen en Allemagne.

L'assise de Montigny remplit aussi le golfe de Charleville. Sur les bords de la Meuse, au Sud de Nouzon, elle est à l'état de phyllade, de quartzophyllade et de quartzites bleu foncé. Comme elle ne porte aucune habitation, je lui ai donné le nom de quartzophyllades du bois Gély. On pourrait tout aussi bien la nommer quartzophyllades de Bouillon, car elle est très développée au Nord de cette ville. Les fossiles y sont assez communs, quoique mal conservés. Il y a des bancs subordonnés de calcaire encrinitique et des lentilles de grès de facies anoreux.

Cette bande quartzoschisteuse et fossilifère passe à Pussemange, au Nord de Bouillon, à Herbeumont, au Nord de Mellier, à L'Église, etc. Sur tout ce parcours vers l'Est, elle augmente de caractère phylladique et les couches fossilifères diminuent. A l'Est de L'Église, elle se divise pour comprendre les couches plus récentes du bassin du Luxembourg et de l'Eifel. La bande Nord passe à Clervaux; nous les verrons demain près de Sainlez. La bande méridionale passe au Sud de Wiltz.

Le dépôt de l'assise de Montigny a été suivi d'un ridement du sol

ardennais auquel je rapporte : 1° le redressement des couches devoniennes du Palatinat sur lesquelles le Houiller repose presque horizontalement en stratification discordante ; 2° l'émersion de la terre d'Ardenne comprenant toute la partie centrale de l'Ardenne; c'est-à-dire non seulement les massifs cambriens, mais encore les couches devoniennes déposées dans le détroit de Laroche, dans le bassin du Luxembourg et dans la partie orientale de l'Eifel.

*Assise de Vireux* (dite bien à tort *Ahrien*). — Cette assise formée, sur la Meuse, de grauwacke et de grès noir verdâtre, n'existe que sur le littoral du bassin de Dinant. Elle manque dans le bassin du Luxembourg en vertu de l'émersion dont il vient d'être question, mais on la retrouve un peu plus loin dans l'Eifel.

*Assise de Burnot,* ou *Burnotien.* — Cette assise présente partout le facies rutilant : schistes rouges et vert clair, grès rouge et grès vert. Comme dans toutes les couches rutilantes, qu'elles soient primaires, secondaires ou tertiaires, les fossiles font défaut.

A la fin de l'époque où se déposait l'assise de Burnot, la mer revint dans le synclinal du Luxembourg jusque près de L'Église. Des schistes rouges très peu épais se montrent d'une manière sporadique entre les schistes de Wiltz, qui correspondent à l'assise de Hierges, et les quartzophyllades de L'Église appartenant à l'assise de Montigny.

Nous les verrons demain au Sud et au Nord de ce bassin. Il est inutile d'ajouter que ces schistes présentent un grand développement dans l'Eifel, aux environs de Prüm.

*Assise de Hierges,* ou *Hiergien.* — Cette assise présente, au Sud du bassin de Dinant, le facies emseux. On y remarque à la base, près de Hierges, un banc de grès vert à *Grammysia Hamiltonensis,* très recherché pour la fabrication des pavés. Dans l'Est du bassin de Dinant, elle se charge de poudingue (Poudingue de Lesterny, de Wéris, etc.), et plus loin, elle prend peu à peu le facies rutilant qu'elle montre si nettement au Nord du bassin de Dinant.

Dans le bassin du Luxembourg et de l'Eifel, elle est à l'état de schistes remplis de fossiles. Nous allons les voir demain à Strainchamps. On y trouve en outre, vers la base, du grès blanc de facies anoreux contenant presque tous les fossiles d'Anor. Ce sont les grès de Traimont en Belgique, de Bierlé dans le Grand-Duché. On les retrouve à l'Ouest de Prüm, constituant les collines du Schneeifel.

Quant aux schistes de Wiltz, en gagnant vers l'Est, ils perdent leur caractère schisteux et passent à la grauwacke. C'est la grauwacke de Daleiden.

Après le dépôt de cette assise de Hierges, la mer a quitté de nouveau le bassin du Luxembourg pour se concentrer dans l'Eifel. Nous n'aurons donc pas de couches plus récentes à étudier.

Telle est la série d'hypothèses que j'ai faites pour rendre compte de la structure du Devonien inférieur dans le centre de l'Ardenne.

M. le comte Ad. de Limburg Stirum, qui avait suivi nos excursions, présenté par MM. Renard et Dormal, est nommé membre de la Société par acclamation.

---

JOURNÉE DU MERCREDI 25 AOÛT.

## Course aux environs de Bastogne.

Malgré le mauvais temps, nous partons en voiture par la route d'Arlon. En sortant de Bastogne, entre les kilomètres 38 et 39, une tranchée est ouverte dans les schistes ilménitifères à cavités clinoédriques, que M. Gosselet rapporte au Gedinnien.

Plus loin, au kilomètre 37, on rencontre des schistes que l'on peut placer dans la partie inférieure du Taunusien; il y a passage insensible du Gedinnien au Taunusien; au fur et à mesure qu'on avance vers le Sud, les paillettes d'ilménite et les cavités clinoédriques diminuent.

Près du bois de Chiversoux, entre les kilomètres 35 et 34, on peut voir du grès décomposé ; un peu plus loin, au kilomètre 34, c'est du schiste et du grès. Ces différentes roches appartiennent aux phyllades d'Alle.

Il faut surtout remarquer qu'ici le grès est relativement rare.

Nous nous arrêtons ensuite, entre les kilomètres 30 et 31, au chemin qui conduit à Sainlez, où nous constatons la présence de schistes arénacés passant à la Grauwacke : c'est le Hundsruckien; un peu plus loin, ce sont des schistes rouges et verts de l'âge des roches de Burnot; on pourrait les appeler schistes de Hollange; ils correspondent aux schistes de Clervaux du Grand-Duché de Luxembourg.

Un peu plus loin, au kilomètre 30, la grauwacke (Hundsruckien) réapparaît par suite d'une faille; elle est bientôt suivie de schistes verts et rouges. Avant d'arriver à la borne 29, on voit du grès blanc altéré, que

M. Gosselet considère comme le représentant du quartzite de Traimont ou de Bierlé (Grand-Duché). Immédiatement après, ce sont les schistes de Witry ou de Wiltz (Grand-Duché) avec faune de Hierges ou de Bure. Ces schistes occupent un développement d'un peu plus de 2 kilomètres.

A environ 200 mètres après la borne 27, à l'entrée d'un petit bois, on a exploité du grès blanc. C'est de nouveau le quartzite de Traimont ou de Bierlé; au delà, on retrouve les schistes rouges et verts, bientôt suivis de la grauwacke.

Après avoir montré ces différents faits, M. *Gosselet* ajoute les considérations suivantes :

Comme on le voit par ce qui précède, il existe ici un bassin dit de Neufchâteau ou de Wiltz et qui est constitué comme suit :

Au centre, les schistes de Wiltz avec la faune de Hierges, puis, de chaque côté, les quartzites de Traimont, bientôt suivis au Nord comme au Sud des schistes rouges et verts de Hollange de l'âge des schistes de Burnot, puis de la grauwacke hundsruckienne et, enfin, des phyllades d'Alle.

Il existe ici une lacune dans la série : le grès de Vireux n'y est pas représenté et l'assise de Burnot y est très réduite; cela provient de ce qu'il y a eu ici émersion pendant le dépôt du grès de Vireux et d'une partie de l'assise de Burnot. (Voir J. Gosselet, *Aperçu géologique sur le terrain devonien du Grand-Duché de Luxembourg.*)

L'après-midi, on se rend sur la route de Bastogne à Clervaux; entre les bornes 1 et 2, on retrouve les schistes de Bastogne inclinés vers le Sud, puis vers le Nord; l'axe du pli est occupé par de la cornéite et du grès. M. Gosselet rapporte ces roches au Gedinnien.

On se rend ensuite à la ballastière qui est ouverte dans la *cornéite* en couches ondulées et qui plongent vers le Nord. La roche est traversée par des filons de quartz avec bastonite. Dans la cornéite, on constate la présence de grenats bien cristallisés.

La cornéite et les grenats se sont évidemment formés sous l'influence d'un plissement. Les couches inclinaient régulièrement vers le Sud; en prenant une inclinaison au Nord, il y a eu une action mécanique qui a produit de la chaleur, d'où métamorphisme qui se traduit ici par la présence de grenat et de cornéite.

Nous prenons le train pour Libramont, où nous arrivons vers 4 heures. Nous suivons la voie du chemin de fer vers le Nord. La tranchée du kilomètre 150 est ouverte dans des schistes avec aimant alternant avec

des grès altérés et qu'on doit, par conséquent, rapporter au Gedinnien d'après M. Gosselet.

Dans la tranchée du kilomètre 149, on voit des schistes pailletés de biotite, puis un banc d'arkose et, enfin, l'affleurement classique de la cornéite.

Au kilomètre 147, ce sont des phyllades noirs analogues à ceux de Revin. Nous nous trouvons ici dans l'îlot cambrien de Serpont. D'après M. Gosselet, les roches appartiennent au Revinien, et non au Salmien; il faut cependant remarquer que dans les roches de Serpont, il n'y a pas de quartzite. Nous revenons ensuite vers le Sud; entre les kilomètres 148 et 149, nous passons le ruisseau de Serpont, au delà duquel nous visitons une exploitation de pavés ouverte dans la cornéite. La cornéite présente ici des variétés grises et zonaires.

Le soir, M. *Gosselet* nous donne un aperçu sur la constitution des bassins de Wiltz et de Neufchâteau et nous entretient ensuite du métamorphisme par action mécanique qui a développé les grenats et donné naissance à la cornéite.

M. *Jérôme*, professeur à l'athénée d'Arlon, présenté par MM. Van den Broeck et Dormal, est nommé membre de la Société par acclamation.

---

### JOURNÉE DU 26 AOUT.

## Course aux environs de Libramont.

Nous partons en voiture par la route de Libramont à Houffalize; à la borne kilométrique 4, nous mettons pied à terre pour prendre le chemin qui va vers Goffontaine et passe entre le Thier-du-Mont et le Thier-la-Dame.

Voici la coupe observée et dont le détail se trouve dans l'*Ardenne* de M. *J. Gosselet*, pages 79 et 777 :

1° Arkose de Bras, base de l'assise de Saint-Hubert;

2° Phyllades cambriens ottrélitifères;

3° Schistes satinés et gaufrés par suite de microclinoses;

4° Quartzite gris, visible à l'Est (Devonien);

5° Schistes vert sombre avec grandes paillettes d'ottrélite (l'ottrélite affecte ici la forme de pyramides à trois facettes, ce qui lui donne une certaine ressemblance avec des têtes de clous);

7° Arkose altérée, presque transformée en micaschiste (Devonien); c'est l'arkose phylladifère de Dumont;

8° On retrouve les phyllades cambriens;

9° Une carrière ouverte dans des phyllades noirs ottrélitifères cambriens offre une coupe des plus intéressantes; à l'Est, on pouvait y voir des phyllades cambriens et de l'arkose devonienne; à l'Ouest du phyllade cambrien et au Nord des schistes à ottrélite du Devonien; les couches sont ici recoupées par une faille.

Cette coupe nous montre deux lambeaux de phyllades ottrélitiques cambriens délimités au Nord et au Sud par des dépôts devoniens; de plus, un lambeau devonien est venu s'intercaler dans le Cambrien par suite de failles.

Nous nous rendons ensuite sous la chapelle de Lorette, entre Moircy et Remagne, où nous rencontrons des schistes quartzeux, passant aux quartzophyllades; ils sont gris verdâtre, satinés et inclinent très faiblement vers le Sud un peu Est; ils appartiennent à l'assise de Saint-Hubert du bassin de Dinant; ils ont subi un métamorphisme, ce qui les a rendus plus quartzeux et plus compacts.

Nous allons ensuite étudier la coupe du moulin de Remagne, au Nord duquel nous retrouvons les mêmes schistes quartzeux, gris verdâtre, satinés de l'assise de Saint-Hubert : c'est la partie supérieure des schistes observés sous la chapelle de Lorette. En s'avançant vers le moulin, on trouve toute une série de roches qui sont décrites dans l'*Ardenne*, page 782.

Ce sont d'abord des schistes porphyriques, puis, presque en face du pont, des schistes tachetés. Les taches ne sont autres que des embryons de cristaux, ou des macles de chiastolite en voie de formation et dont le développement a été arrêté et contrarié par la roche (*Flexschiefer* des Allemands); en continuant, on rencontre différents schistes : ottrélitifères, grenatifères, satinés. Les grenats sont invisibles à l'œil nu et la roche qui les contient se trouve en face du débouché de la roue du moulin.

Toutes ces couches inclinent vers le Sud.

On retrouve des schistes tachetés (*Flexschiefer*) à 15 mètres avant d'arriver à la bifurcation du sentier; puis viennent des arkoses passant au grès à gros grains et surmontés de schistes biotitifères et aimantifères.

Le métamorphisme de ces roches provient, d'après M. Gosselet, de la faille de Remagne, qui a mis en contact les roches du bassin de Dinant avec celles du bassin de Neufchâteau; les roches des deux bassins,

ayant subi une espèce de friction les unes contre les autres, les minéraux ont pu s'y développer plus ou moins régulièrement.

Un peu à l'Est du moulin de Remagne, ce sont encore les schistes quartzeux gris de Saint-Hubert, appartenant au bassin de Dinant; un peu au Sud de l'autre côté de la vallée, ce sont les schistes gris de Sainte-Marie, appartenant au Gedinnien supérieur du bassin de Neufchâteau; les deux espèces de schistes sont séparés par la faille de Remagne.

Nous montons en voiture pour Moircy où nous déjeunons; vers la partie Ouest de Moircy, nous constatons la présence de schistes bigarrés, intercalés dans l'assise de Saint-Hubert. Nous reprenons la route de Libramont, pour nous arrêter à l'entrée du bois de la Haie, où l'on a exploité de l'arkose phylladifère (*Sericitschiefer* du Taunus); c'est le prolongement de celle de Remagne, mais ici elle est moins métamorphique.

De l'autre côté du ruisseau de Freux, à l'Est de ce point, on exploite de l'arkose à facies normal, à peine métamorphisée; il y a des schistes intercalés et les couches plongent vers le Sud-Sud-Est.

A l'entrée de Freux-Menil, d'anciennes carrières sont ouvertes dans de l'arkose surmontée de schistes d'aspect cambrien; mais, comme ces schistes renferment des filets arkosiques, on doit les rapporter au Devonien. Nous sommes ici dans le bassin de Dinant.

A Freux-Suzerain, vers les dernières maisons, au Sud, on exploite, pour pavés, la cornéite qui plonge vers le Nord. Nous sommes ici dans le bassin de Neufchâteau.

Au Sud de Séviscourt, le long de la route entre les kilomètres 6 et 7, une carrière est ouverte dans le Gedinnien normal du bassin de Dinant, représenté par des schistes arénacés, vert jaunâtre, devenant jaunâtres par altération.

Au moment où la route sort du bois « le Thier-la-Dame », entre les kilomètres 5 et 6, c'est-à-dire à l'Ouest du marécage, on trouve des blocs anguleux de schiste vert sombre, avec cristaux d'ottrélite d'un diamètre de près de 1 centimètre et appartenant au Devonien.

Le long de la route, on rencontre des tas de pierres provenant du bois de Coret (voir *Ardenne*, pp. 238 et 785). Ce sont des grès blanchâtres avec noyaux de schiste dans lequel des grenats ou des lamelles d'ottrélite se sont développés.

Après cette journée bien remplie, nous arrivons à Libramont, où M. le Président prononce la clôture de la session extraordinaire.

## BIBLIOGRAPHIE.

A. Dumont, *Mémoire sur les terrains rhénan et ardennais.* (Mém. cour. de l'Acad. de Bruxelles, t. VIII, 1832.)

Gosselet et Malaise, *Observations sur le terrain silurien de l'Ardenne.* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, t. XXVI, 1868.)

A. Renard et Ch. de la Vallée Poussin, *Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française.* (Mém. cour., etc., de l'Acad. roy. de Belgique, in-4°, t. XV, 1876.)

A. Renard, *Sur la structure et la composition minéralogique du coticule et sur ses rapports avec le phyllade oligistifère.* (Ibidem, t. XLI, 1877-1878.)

Idem, *Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne.* (Bull. du Musée roy. d'hist. nat. de Bruxelles, t. I, 1882.)

Idem, *Recherches sur la composition et la structure des phyllades ardennais.* (Ibidem.)

J. Gosselet, *Sur la faille de Remagne et sur le métamorphisme qu'elle a produit.* (Ann. Soc. géol. du Nord, t. XI, p. 176.)

Idem, *Note sur les schistes de Saint-Hubert dans le Luxembourg et principalement dans le bassin de Neufchâteau.* (Ibidem, p. 258.)

Idem, *Note sur les schistes de Bastogne.* (Ibidem, t. XII, p. 73.)

Idem, *Aperçu géologique sur le terrain devonien du Grand-Duché de Luxembourg.* (Ibidem, p. 260.)

Idem, L'*Ardenne.* (Paris, 1888.)

Idem, *Étude sur l'origine de l'ottrélite.* (Ann. Soc. géol. du Nord, t. XV, p. 185.)

LE

# QUATERNAIRE SABLEUX

DE

## LA VALLÉE DE LA HAINE

PAR

J. CORNET

---

### § 1. — Introduction.

Entre Mons et la vallée de l'Escaut, la Haine coule dans une large plaine alluviale occupée par des prairies et dont la surface, à la cote 30 au faubourg du Parc (Mons), descend au-dessous de 20 à la frontière française.

Les dépôts modernes et quaternaires qui constituent le sol de cette plaine sont, de haut en bas :

1° Des alluvions limoneuses, souvent tourbeuses et parfois limoniteuses vers la base;

2° Une couche de tourbe, manquant souvent et atteignant 2 mètres d'épaisseur en certains points;

3° Un épais dépôt (atteignant 10 mètres) de sable gris très pur avec un gravier peu épais à la base.

Si nous comparons l'un à l'autre le versant Sud et le versant Nord de la vallée de la Haine, dans la région comprise entre Mons et la frontière, nous constatons une opposition frappante.

Tout d'abord, nous remarquons que la pente du sol est sensiblement plus prononcée du côté Sud que du côté Nord. Prenant, par exemple,

le profil transversal de la vallée dans un plan passant par le clocher de Saint-Ghislain, nous voyons que la pente, de la cote 25, altitude de la plaine alluviale, à la cote 75, est de $19^{mm},5$ par mètre du côte Sud et de $13^{mm},8$ seulement du côté Nord. Le flanc méridional s'élève régulièrement jusqu'à la ligne de faîte de la Sambre, à 20 kilomètres de Saint-Ghislain, vers la cote 170, et est recouvert d'un manteau de limon quaternaire à peu près continu et atteignant parfois une épaisseur considérable. Ce versant de la vallée de la Haine est devenu, comme on le sait, une région classique pour les limons quaternaires.

Le versant septentrional, d'autre part, se termine à un peu plus de 5 $1/2$ kilomètres (5 720 mètres) au Nord de Saint-Ghislain, à la ligne de faîte de la Dendre, vers la cote 95, et est recouvert d'un dépôt superficiel de nature toute différente.

Si l'on s'avance de Saint-Ghislain vers le bois de Baudour, on constate que, dès que l'on a quitté les alluvions de la Haine, on marche sur un sable gris, non argileux, très mobile et rendant la marche pénible dans les chemins non pavés, peu fertile et que le vent remanie avec facilité aux points où la végétation fait défaut. On traverse tout le bois de Baudour en marchant sur ce sable; à quelque distance au delà de la lisière Nord, on remarque qu'il devient moins pur et, graduellement, on passe à du limon quaternaire bien caractérisé : on est sur le grand plateau limoneux du Nord du Hainaut.

Le sable qui constitue le sol du bois de Baudour fait partie d'une bande orientée Est-Ouest, entre les alluvions de la Haine et le plateau limoneux du Nord.

L'extrémité orientale de cette bande correspond au ravin de la Wanze (ruisseau de Gottignies), qu'elle n'atteint du reste pas. Du côté de l'Ouest, elle s'étend jusqu'à la vallée de l'Escaut, au Sud de Péruwelz et de Wiers.

La terminaison superficielle de la zone sableuse contre les alluvions limoneuses de la Haine est très nette; mais, du côté du Nord, il est plus difficile de tracer une limite exacte, le sable semblant passer graduellement au limon. Dans les grandes lignes, la limite Nord des sables purs, mobiles, correspond à la séparation hydrographique du bassin de la Haine d'avec ceux de la Dendre et de la Senne. Dans l'Est, vers Saint-Denis et Casteau, le limon du bassin de la Senne empiète toutefois de plusieurs kilomètres dans le bassin de la Haine, tandis que, plus à l'Ouest, les sables mobiles paraissent déborder largement dans le bassin de la Dendre.

Du méridien du beffroi de Mons jusque, au moins, celui de la station

d'Havré-Ville [1], la zone sableuse s'étend sur le versant Sud de la vallée de la Haine, constituant le sol de la région du bois d'Havré, du faubourg d'Havré (Mons) jusqu'au versant Nord et Nord-Est du mont Panisel, de la butte Saint-Lazare, du faubourg Saint-Lazare et de la partie de Nimy située sur la rive gauche de la Haine. Nettement séparés de la nappe d'alluvions de la Haine, très étroite en amont de Nimy, les sables, du côté du Midi, passent graduellement au limon de la région de Saint-Symphorien; ils n'atteignent pas la route de Charleroi, sauf aux environs du mont Panisel.

Le sol de la région ainsi définie est constitué par un sable qui, à la surface, est généralement gris sale, teinté par les matières organiques ou charbonneuses, parfois très clair ou même presque blanc, mais parfois chargé d'humus et passant à la *terre de bruyère*, très mobile et ordinairement très peu fertile. Çà et là, on y trouve mêlés, épars sur le sol, quelques cailloux bien roulés de silex, des fragments arrondis ou anguleux de phtanites noirs du Houiller inférieur, de petits galets de quartz blanc, des éclats de silex des Rabots ou de la Craie, des fragments de concrétions siliceuses des Fortes-Toises, des morceaux de craie blanche, des blocs de grès landenien, paniselien, etc. Quand une petite excavation, un fossé de route ou de sapinière permet de voir autre chose que la surface, on constate qu'à quelques décimètres sous le sol, le sable est souvent brun jaune ou roux. Quand il repose sur des argiles tertiaires ou crétacées ou sur des schistes houillers, il renferme une nappe aquifère peu fournie, que l'on utilise en certains points.

Si l'on jette un coup d'œil sur la carte (la feuille de *Mons* au 40000$^e$ du dépôt de la Guerre, par exemple), on constate que la région sableuse que nous venons de définir est en grande partie occupée par des bois formant une zone peu interrompue, parallèle à la vallée de la Haine. Le pin y domine et presque partout abondent les bruyères, les genêts ou les ajoncs; l'ensemble de la flore a un caractère nettement silicicole. Dans les régions où l'on a remplacé les bois par des cultures agricoles, on n'obtient généralement que des résultats médiocres, et dans ces endroits déboisés, les vents secs de l'Est et du Nord-Est remanient le sable et accumulent parfois de véritables *dunes*, telles que celles de la plaine de Casteau. En parcourant les bois, on y trouve en abondance des traces d'anciennes dunes (bois d'Havré, Ghlin,

[1] Je n'ai pas fait de recherches, jusqu'ici, sur l'extension des sables au delà de ce point sur la rive gauche.

Baudour, Stambruges); il en est de même dans la partie non boisée qui avoisine les alluvions de la Haine.

Nous avons donc, au Nord de la vallée de la Haine, intercalée entre une plaine d'alluvions modernes et un plateau limoneux, une sorte de petite *Campine*, qui empiète sur la rive gauche dans la région du bois d'Havré.

Je dois à un botaniste distingué, M. le Dr Jules Goffart, de Leuze, une liste de plantes campiniennes récoltées par lui dans la zone sableuse du Nord de la Haine et, en même temps, dans des localités classiques de la Campine limbourgeoise ou anversoise. On me permettra de la reproduire ici.

1. **Radiola linoides.** (Fossés desséchés et champs sablonneux, à Genck et *Baudour*) (1).
2. **Polygala serpyllacea.** (Pelouses à Genck et *Casteau.*)
3. **Elodes palustris.** (Tourbières et fossés à Genck, Beverst et *Casteau.*)
4. **Drosera rotundifolia.** (Tourbières et fossés à Genck, *Stambruges* et *Erbisœul.*)
5. **Drosera intermedia.** (Ibidem.)
6. **Teesdalia nudicaulis.** (Bords du chemin à Genck, *Obourg* et *Casteau.*)
7. **Peplis Portula.** (Champs humides à Genck et *Stambruges.*)
8. **Montia fontana.** (Ruisseaux à Genck et *Casteau.*)
9. **Illecebrum verticillatum.** (Bords des fossés à Genck et *Stambruges.*)
10. **Tillæa muscosa.** (Chemins sablonneux à Genck et *Stambruges.*)
11. **Peucedanum palustre.** (Prairies tourbeuses à Genck et *Erbisœul.*)
12. **Andromeda polifolia** (Marais tourbeux à Hérenthals, Zonhoven et *Baudour.*)
13. **Erica cinerea.** (Terrains arides à Bockryck et *Stambruges.*)
14. **Litorella lacustris.** (Fossés à Genck et *Casteau.*)
15. **Plantago coronopus.** (Chemins à Genck et *Casteau.*)
16. **Cicendia filiformis.** (Bruyères humides à Genck, *Harchies* et *Blaton.*)
17. **Gnaphallium luteo-album.** (Fossés desséchés à Zonhoven et *Stambruges.*)
18. **Cicendia filiformis.** (Marais à Genck, *Stambruges* et *Casteau.*)
19. **Scheuchzeria palustris.** (Marais à Gheel et *Erbisœul.*)
20. **Juncus squarrosus.** (Bois humides à Genck et *Stambruges.*)
21. **Rhynchospora fusca.** (Marais tourbeux à Genck, *Stambruges* et *Casteau.*)
22. **Pilularia globulifera.** (Mares à Genck; canal à *Roucourt.*)
23. **Lycopodium inundatum.** (Marais à Genck, *Baudour* et *Casteau.*)

Dumont avait parfaitement constaté l'absence du limon sur le territoire dont il est question dans le présent travail, et sur sa carte du sol,

(1) Les noms des localités du Hainaut sont en italique.

on remarque, au Nord de la Haine, une large zone correspondant presque exactement à la surface que nous venons de définir et où le Quaternaire n'est pas figuré. Dumont, en effet, ainsi que nous l'apprennent ses notes (1), considérait ces sables gris mobiles comme des sables landeniens remaniés. Il dit (2) que ces sables « donnent au sol un aspect particulier qui rappelle en certains points celui de la Campine » et, pour le sable de la plaine de Casteau et de quelques autres points voisins, il emploie le terme de *sable campinien;* pourtant, il ne fait pas figurer le $\delta 2$ sur la carte. Il faut donc admettre que la ressemblance de ces sables avec ceux de la Campine et des Flandres avait frappé Dumont, mais qu'il n'a pas voulu, cependant, les rapporter à son étage campinien. Il faut sans doute comprendre dans un sens analogue l'expression de *Tongrien* qu'il emploie à propos de ces sables superficiels dans la région d'Obourg (3).

Dumont avait, d'ailleurs, remarqué le passage graduel des sables au limon au Nord du bois de Baudour, de Ghlin, etc., et il le note à plusieurs reprises.

L'existence de ces sables superficiels fut, plus tard, signalée incidemment par F.-L. Cornet et A. Briart, à propos de la description de différentes coupes dans le Crétacé ou le Tertiaire. Dans le compte rendu de la réunion de la Société géologique de France à Mons en 1874 (4), ils disent, à propos du sable gris, à cailloux de silex et de phtanite, qui recouvre la Craie de Maisières dans une carrière de Rabots, à Maisières : « Presque partout, sur le versant septentrional de la vallée de la Haine, entre Baudour et Gottignies, les dépôts de l'époque quaternaire ne sont représentés que par un sable identique à celui de la carrière de Maisières, avec un gravier peu épais, formé de débris de phtanite et de silex. Ce sable, généralement peu fertile, est déplacé par les vents avec une extrême facilité; aussi envahit-il la culture sur beaucoup de points : en quelques endroits, on le trouve ainsi transporté, recouvrant le limon quaternaire d'une couche de plusieurs mètres d'épaisseur (5). »

Plus récemment, M. E. de Munck s'est occupé de ces sables dans la

(1) Mémoires sur les terrains crétacés et tertiaires. (T. I, *passim;* t. III, pp. 50 et suivantes.)

(2) Idem, t. I, p. 179.

(3) Idem, t. III, p. 57.

(4) *Bull. de la Soc. géol. de France.* 1874, 3e série, t. II.

(5) Je pense que, dans la plupart de ces cas, il s'agit de l'argile ypresienne et non du limon quaternaire.

région du bois d'Havré (1). Bien qu'il ait constaté leur passage graduel à l'ergeron, dont ils occupent la position stratigraphique, il semble la considérer comme d'origine *exclusivement éolienne.*

Récemment, j'ai été amené à étudier de plus près ces dépôts si particuliers et à tirer au clair la question de leur signification géologique.

La première idée qui se présentait *a priori* était de les considérer, ainsi que l'avait fait Dumont, comme des sables landeniens, inférieurs ou supérieurs, remaniés sur place ou à courte distance.

J'ai immédiatement abandonné cette hypothèse en constatant qu'on en trouve, non seulement au-dessus du Landenien ou des formations plus anciennes (de la Craie au Calcaire carbonifère), mais aussi à la surface des nappes d'argile ypresienne qui s'étendent dans le Nord du bassin de la Haine.

D'autre part, la présence de dunes anciennes dans les bois d'Havré, de Ghlin, de Baudour et de Stambruges et la facilité avec laquelle le vent remanie le sable à l'époque actuelle pourraient le faire considérer comme de nature exclusivement dunale, ce qui expliquerait sa présence au-dessus de l'argile ypresienne. Mais presque partout où l'on peut en voir la base, on constate que ce sable repose sur un cailloutis, parfois important, de fragment de silex, phtanite, etc., plus ou moins roulés ou anguleux. Il faut donc y voir un dépôt indépendant, d'origine fluviale et, nous pouvons le dire maintenant, d'âge quaternaire.

La pureté (2) de ce sable quaternaire et la nature de son grain le rendent éminemment mobile, et les parties supérieures ont été souvent remaniées par le vent et même accumulées par place en véritable dunes; de même, elles ont pu être remaniées, comme les limons quaternaires, mais dans des proportions beaucoup plus faibles, par le ruissellement pluvial.

Du reste, j'ai constaté en plusieurs points que le remaniement éolien ou pluvial peut s'être effectué directement sur du sable landenien en affleurement, donnant ainsi lieu à des dépôts qu'il est difficile, en l'absence de coupes, de distinguer des sables quaternaires précédents, tous ces sables ayant à la surface le même aspect.

(1) Em. de Munck. Note sur les formations quaternaires et éoliennes des environs de Mons. (*Bull. de la Soc. de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.* 1890, t. IV. Mémoires, pp. 258-265.)

(2) Par *pureté,* j'entends ici l'absence de tout mélange argileux.

## § 2. Examen de quelques points particuliers.

Terminant là ces généralités, je passerai directement à l'exposé de quelques observations spéciales faites dans la région sableuse qui fait l'objet de cette note. Je n'ai pas l'intention d'en décrire en détail toutes les parties; je me bornerai à choisir quelques points caractéristiques ou particulièrement intéressants et tâcherai de me limiter à des coupes encore visibles à l'heure qu'il est.

Je procéderai de l'Est à l'Ouest, après avoir décrit, toutefois, les briqueteries du chemin du Canon à Mons, qui nous présentent des coupes typiques dans ces intéressants dépôts quaternaires.

Anticipant sur ce qui va suivre, je dirai ici que le Quaternaire sableux du versant Nord de la vallée de la Haine comprend deux termes superposés bien distincts, dont l'un est d'âge campinien tandis que l'autre ne peut être rapporté qu'à une époque plus récente du Quaternaire.

*Briqueteries du chemin du Canon* [1]. — Beaucoup de nos confrères ont connu les anciennes exploitations de sable et d'argile situées tout près du mur occidental du cimetière de Mons. On y voyait un beau contact de l'argile ypresienne (*Y3*) sur le sable landenien (*L1d*). L'emplacement de ces exploitations a été compris dans la récente extension du cimetière; mais par le progrès des déblais, les excavations s'étaient transportées plus au Nord; elles se trouvent maintenant de chaque côté du chemin du Canon et alimentent des briqueteries assez actives.

L'ensemble des exploitations peut être considéré comme présentant deux coupes : l'une est perpendiculaire au chemin du Canon et orientée à peu près Nord-Sud ; l'autre lui est parallèle et dirigée approximativement de l'Est à l'Ouest.

Je les décrirai successivement.

A. — *Coupe Nord-Sud* [fig. 1]. — Elle s'étend, sur une longueur de 155 mètres, de l'angle rentrant du mur du cimetière jusqu'au point où le chemin du Canon est rejoint par le chemin des Wartons.

Près du mur du cimetière, l'argile ypresienne *4* s'élève jusqu'à

(1) Si, partant du Tir communal de Mons, on marche vers le cimetière en suivant le chemin de la Procession, on voit, au bout d'une distance de 450 mètres, se détacher à gauche une route qui se dirige vers l'Est; c'est le chemin du Canon. Les briqueteries dont il est ici question se trouvent à 300 mètres de l'origine du chemin, près du mur de clôture du cimetière.

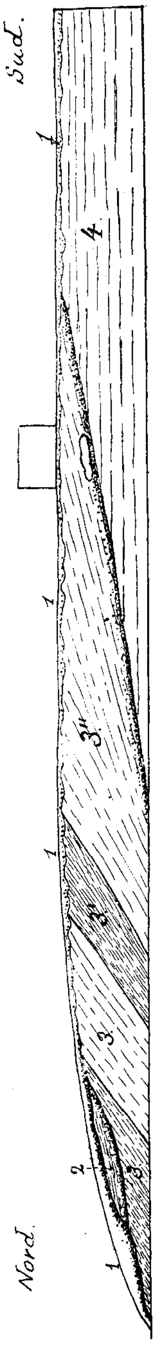



Fig. 1. — Briqueteries du chemin du Canon. Coupe Nord-Sud.

0$^m$,50 de la surface du sol et n'est recouverte que par du sable gris noir remanié, renfermant quelques cailloux épars [*1*, fig. 1]. En face de ce point, en dehors du plan de la coupe, l'argile est mise à découvert sur une grande surface et on la voit, épaisse de 5 mètres, reposer sur le sable landenien gris vert (*L1d*). L'argile est compacte, gris bleu foncé et bien en place.

A partir d'un point situé à 32 mètres du mur du cimetière, dans le plan de la coupe figure 1, l'argile ypresienne est coupée nettement par une surface de ravinement inclinée vers le Nord à environ 8° et elle est recouverte par une série de dépôts quaternaires qui vont s'épaississant vers le Nord tandis qu'ils se terminent en biseau aigu vers le Sud. C'est d'abord un sable *3''* assez grossier, à stratification très nette, oblique, parallèle vers le bas au plan de contact avec l'argile, mais se relevant plus fortement au delà; sa teinte dans l'ensemble est jaune paille, mais de près, on constate qu'il est formé de minces lits jaune roux, gris blanc ou verts et glauconifères. A la base du sable oblique, contre l'argile ypresienne, se trouve un lit très régulier de 0$^m$,10 à 0$^m$,15, d'un très fin gravier quartzeux, brun, un peu ferrugineux, renfermant quelques cailloux un peu plus volumineux de silex ou de phtanite noir et s'étendant, avec une épaisseur constante et sans interruption, sous toute la partie visible de la base du sable *3''*. Au-dessus de ce lit, on voit un gravier de cailloux de silex parfaitement roulés, mêlés d'éclats anguleux de silex, de débris plus ou moins anguleux de phtanite houiller et de quelques éclats de roches à *Chara* [1]. Dans le sein du sable, on a trouvé enfoui un gros bloc de grès landenien blanc pesant un millier de kilogrammes.

A 90 mètres au Nord du mur du cimetière, le sable oblique *3''* est recouvert par une zone de sable fortement argileux *3'*, brunâtre, également

(1) Voir plus loin.

stratifié obliquement et au-dessus duquel reparaît un sable *3* analogue à *3''* et qui est visible jusque près du chemin du Canon, où se termine la coupe; ce sable *3* renferme d'assez nombreux débris de roches à *Chara*.

Dans la dernière partie de la coupe, agrandie, figure 2, le sable *3* est surmonté en discordance par un sable *2* glauconifère, très nettement stratifié obliquement, mais sous un angle plus faible que les précédents; à sa base se trouve un cailloutis atteignant $0^m,30$ d'épaisseur de débris de phtanite, de fragments anguleux de silex mêlés à des cailloux bien roulés et à des éclats de roches à *Chara*, auxquels s'ajoutent de rares fragments de quartz blanc et de grès rouge devonien, de grès blanc landenien et parfois de masses agglomérées de Nummulites ypresiennes (*N. planulata*).

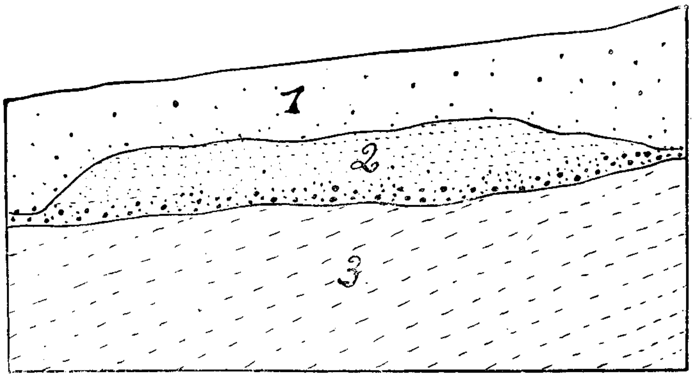



Fig. 2. — Partie Nord de la coupe figure 1.

Le sable *2* ne forme en ce point qu'un lambeau [fig. 2], mais son gravier base se continue de chaque côté au-dessus des sables *3*, *3'* et *3''* et arrive même, à l'état fortement remanié, au-dessus de l'argile ypresienne, près du mur du cimetière.

L'ensemble de la coupe se termine vers le haut par un sable *1* gris sale ou noirâtre, chargé de matières charbonneuses, très mobile, renfermant quelques cailloux épars analogues aux éléments des graviers précédents, mais mêlés dans toute sa masse de débris de briques, de tuiles, d'ardoises, de poteries récentes ou anciennes (1), de fragments de houille ou de charbon de bois, d'os de boucherie, etc., qui montrent que nous avons affaire à un produit de remaniement superficiel. Ce remaniement est dû en grande partie au vent; dans les

(1) Entre autres de poterie romaine.

champs situés derrière la coupe, la culture ne fixe que difficilement le sable qui forme le sol.

Sur toute la longueur de la coupe, en dehors de l'endroit où il recouvre le sable stratifié *2*, le sable *1* surmonte un cailloutis d'épaisseur très irrégulière, parfois assez important, qui n'est autre que le cailloutis du sable *2*, plus ou moins remanié; il renferme, parmi les éléments cités précédemment, une quantité très considérable de fragments de roches à *Chara*, en plaquettes ou en blocs assez volumineux.

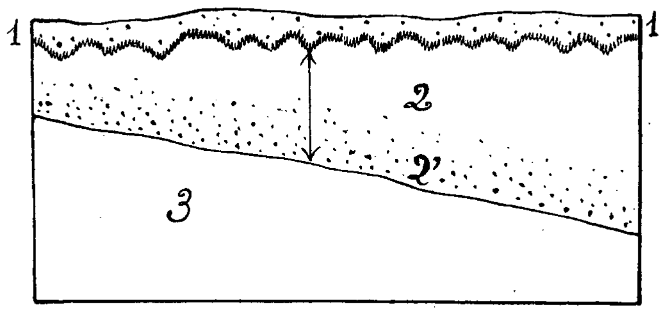



Fig. 3. — Coupe prise aux briqueteries du chemin du Canon.

*1*. Sable remanié gris noir, avec cailloux épars . . . . . . . . . . . . . . 0m,20

*2*. Sable gris roux, terminé par une zone charbonneuse ondulée. (C'est le sable *2* de la coupe figure 1.) Épaisseur à la flèche . . . . . . . . . . 0m,60

*2'*. Gravier renfermant les éléments ordinaires, entre autres énormément de fragments de roches à *Chara*, parmi lesquels il y a de très gros blocs d'un véritable *silex* gris foncé . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0m,30

*3*. Sable oblique en lits plus ou moins glauconifères, identique au sable *3''* de la figure 1. Visible sur . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2m,90

Le sable *1* semblerait donc, à première vue, être un dépôt indépendant surmontant un amas de cailloux qui simule un gravier base ; mais sa composition, la facilité avec laquelle le vent le déplace, de même que le passage du gravier sous le sable *2*, prouvent bien qu'il ne faut y voir qu'un produit du remaniement, en grande partie éolien, des éléments sableux voisins et que les cailloux qui l'accompagnent appartiennent en grande partie au sable *2*. Le sable *2* a été enlevé, sur presque toute la longueur de la coupe Nord-Sud, mais nous allons voir bientôt qu'il joue un rôle plus important dans la section Est-Ouest.

Avant de décrire celle-ci, je donnerai encore quelques observations faites dans le voisinage de la coupe Nord-Sud.

Derrière et par conséquent à l'Est du plan de la coupe se trouve une grande sablière qui n'en est séparée que par une éponte très étroite. On y exploite le sable *3''*, dont on ne voit pas la base; il est stratifié obliquement avec inclinaison au Nord et formé de lits peu épais plus ou moins fortement chargés de glauconie; certaines zones sont à stratification entre-croisée. Vers le Nord de la sablière, on distingue les zones *3'* et *3*; par-dessus le tout s'étend le sable *1*, particulièrement riche en fragments de roches à *Chara*.

A 80 mètres environ à l'Est de la baraque des briquetiers indiquée dans la coupe figure 1, on a creusé une petite fosse rectangulaire; elle montre la coupe reproduite à la page ci-contre (fig. 3).

Un peu au Nord de ce point, contre le chemin des Arbalestriers, prolongeant le chemin du Canon dans la direction d'Obourg, se trouvent d'autres briqueteries. J'y ai pris la coupe suivante (fig. 4) :

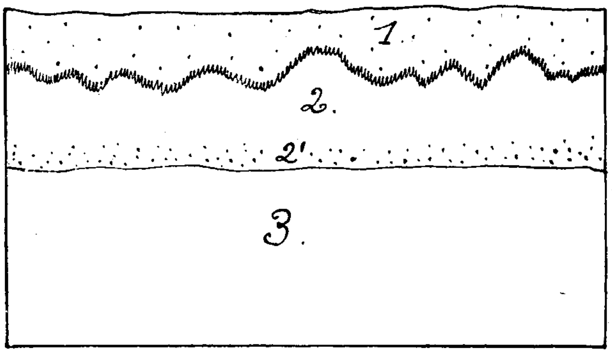



Fig. 4. — COUPE PRISE AUX BRIQUETERIES DU CHEMIN DES ARBALESTRIERS.

*1*. Sable remanié, à cailloux épars, gris ou noirâtre. . . . . . . . . . . . 1m,00

*2*. Sable gris clair, terminé en haut par une zone noire charbonneuse, ondulée . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1m,50

*2'*. Gravier de cailloux de silex et phtanite, anguleux ou roulés, avec nombreuses plaquettes de roches à *Chara* . . . . . . . . . . . . . . . 0m,50

Ces deux termes représentent le sable *2* de la figure 1, avec son gravier.

*3*. Sable argileux, ou plutôt glaise sableuse à stratification très tourmentée. Visible sur . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1m,70

Ce dépôt me paraît identique à la zone de sable argileux *3'* de la figure 1.

B. — *Coupe Est-Ouest* (figure 5). — Cette coupe est longue de 120 mètres environ et orientée, à peu près perpendiculairement au plan de la figure 1, parallèlement au chemin du Canon. Son extrémité

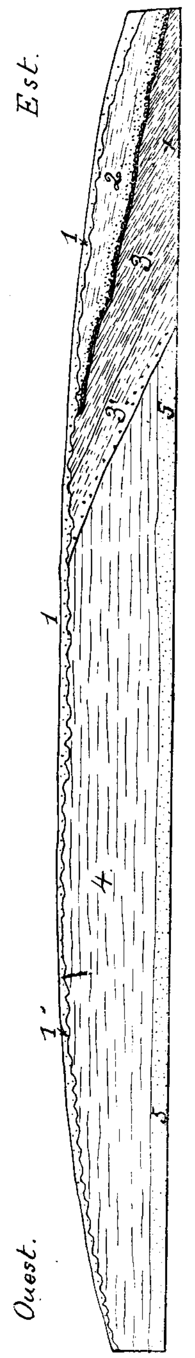



Fig. 5. — Briqueteries du chemin du Canon. Coupe Est-Ouest.

orientale aboutit près de la terminaison Nord de l'autre coupe, à l'endroit où le chemin des Wartons rejoint le chemin du Canon. Comme on va le voir, cette coupe est analogue à celle de la figure 1.

A l'extrémité Ouest de la figure 5, on voit l'argile ypresienne *4* reposer sur le sable gris vert landenien *5*. Les deux assises forment à elles seules les deux tiers environ de la longueur de la tranchée. L'argile présente une épaisseur maximum de 3$^{m}$,50; le sable landenien est visible sur une hauteur totale de 7$^{m}$,00, grâce à une fosse pratiquée dans le sol de l'exploitation.

A 50 mètres environ de l'extrémité orientale de la tranchée, on voit apparaître, semblant incliné vers l'Est à 10° ou 12° et coupant obliquement l'argile ypresienne, un sable jaune *3'* à grain assez gros, stratifié obliquement, parallèlement à la surface de contact, glauconifère par place et renfermant quelques blocs disséminés de *grès paniselien*. A la base, on trouve un lit peu important, mais constant, de cailloux de silex, phtanite, etc.

Bien que ce sable ne présente ici qu'une épaisseur de 1$^{m}$,50, il n'est pas douteux qu'il soit l'équivalent du sable *3''* de la figure 1. Il est surmonté directement par une glaise gris bleu *3* finement stratifiée obliquement en minces lits réguliers, de 0$^{m}$,01 à 0$^{m}$,02, assez cohérents et aisément séparables, qui lui donne presque l'apparence d'une argilite. Elle renferme des lits sableux vers le haut. C'est l'analogue du sable argileux *3'* de la coupe Nord-Sud.

Au sein de cette glaise feuilletée, dans un trou pratiqué jusqu'à 2 mètres sous la base de la coupe, à l'endroit marqué par une croix sur la figure 5, on a trouvé, en octobre 1898, une grande quantité d'ossements de *Mammouth*, que j'ai vu extraire et qui se trouvent actuellement

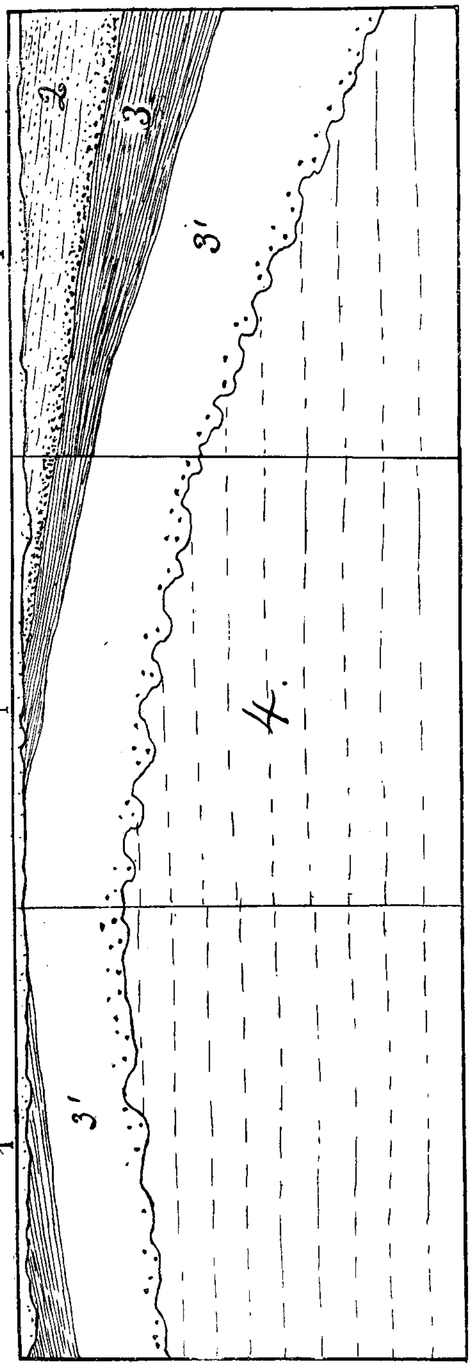



Fig. 6. — Coupe prise aux briqueteries du chemin du Canon.

chez le propriétaire de l'exploitation, M. Navarre. Ce sont des os des membres et des extrémités.

Cette découverte indique l'âge quaternaire campinien de la glaise 3 et aussi du sable 3' et du gravier avec lequel elle est en continuité, ainsi que des zones 3, 3' et 3'' de la figure 1.

Au-dessus de la glaise vient un cailloutis important de silex roulés et anguleux, fragments de phtanite, roches à *Chara*, etc., surmonté d'un sable 2 formé de lits plus ou moins argileux, stratifié en minces lits, également inclinés vers l'Est; les lits les plus sableux sont glauconifères. Cette zone devient assez fortement argileuse dans sa partie supérieure, près de l'extrémité de la coupe; la base, au contraire, est entièrement sableuse et à stratification entre-croisée. Cette zone correspond à la zone 2 de la coupe Nord-Sud.

L'ensemble de la coupe est couronné par une épaisseur de $0^m,30$ à 1 mètre de sable mobile 1, gris ou noir, tout à fait

identique au sable remanié *1* qui surmonte la coupe Nord-Sud. Le sable oblique supérieur *2* se termine vers le haut par une zone charbonneuse et un peu ferrugineuse, atteignant $0^m,10$ d'épaisseur, noire ou brun foncé, cohérente, à coupe très ondulée ou comme crénelée, sur laquelle repose le sable remanié *1*. Cette zone, formée d'une sorte d'*alios*, paraît représenter un ancien sol gazonné, que du sable éolien est venu recouvrir. Sous cette zone, on en voit plusieurs autres, ne dépassant pas 1 centimètre d'épaisseur, dans la parte supérieure du sable *2*, ce qui indique que ce sable a lui-même subi des remaniements. D'ailleurs, vers leur extrémité en biseau, les autres parties de la coupe sont aussi fortement remaniées sous le sable *1*.

J'ai déjà signalé ces zones charbonneuses durcies dans les coupes des figures 3 et 4 et j'aurai encore à en reparler à plusieurs reprises. On la trouve en général partout dans la région que nous étudions, sous les sables remaniés par le vent. Ce sable durci, appelé *tuf* par les cultivateurs de la région, est très peu perméable à l'eau et, aux époques de pluies persistantes, il rend *boulant* le sable supérieur

Tâchons maintenant de nous rendre compte de l'allure d'ensemble des dépôts que nous venons d'étudier.

Dans la paroi de la partie orientale de la coupe Est-Ouest, on a pratiqué une excavation de forme rectangulaire, ayant 6 mètres de côté. J'ai représenté dans la figure 6 les coupes offertes par les trois faces verticales de l'excavation; les lettres correspondent à celles de la figure 5. En combinant les trois parties de la figure, on voit que les dépôts quaternaires ravinent l'Ypresien selon une surface inclinée obliquement vers le chemin du Canon et non exactement vers l'Est, comme il semblerait résulter de l'ensemble de la coupe figure 5.

La coupe figure 7, prise dans un angle à l'extrémité orientale de l'exploitation, indique le même fait. D'autre part, en combinant les données de la coupe Nord-Sud et celles des excavations voisines, on voit qu'il en est de même de ce côté.

L'ensemble des dépôts quaternaires que nous venons de décrire penche donc vers un thalweg commun qui correspond à peu près au tracé du chemin du Canon et à son prolongement vers l'Est.

Près du mur du cimetière, l'argile ypresienne affleure sous quelques décimètres de sable remanié; il en est de même à 100 mètres au Nord du chemin du Canon, au croisement du chemin des Wartons et de la Masure. Les dépôts quaternaires remplissent donc une vallée de 250 mètres de large dirigée à peu près vers l'Est et creusée dans l'argile ypresienne. L'allure des dépôts montre que le fond du thalweg

doit s'ennoyer assez rapidement et qu'il doit, à peu de distance, atteindre le Landenien.

Partout sur la colline Saint-Lazare, le sable supérieur (2 des coupes, surmonté du remanié 1), avec ses cailloux de silex et de phtanites, recouvre l'argile ypresienne, le Landenien inférieur et même la craie blanche, mais dans aucune des nombreuses briqueteries des environs, je n'ai pu retrouver les sables et les glaises campiniens 3, 3' et 3''.

Le sable 2 s'étend dans la région du bois d'Havré où, remanié par le

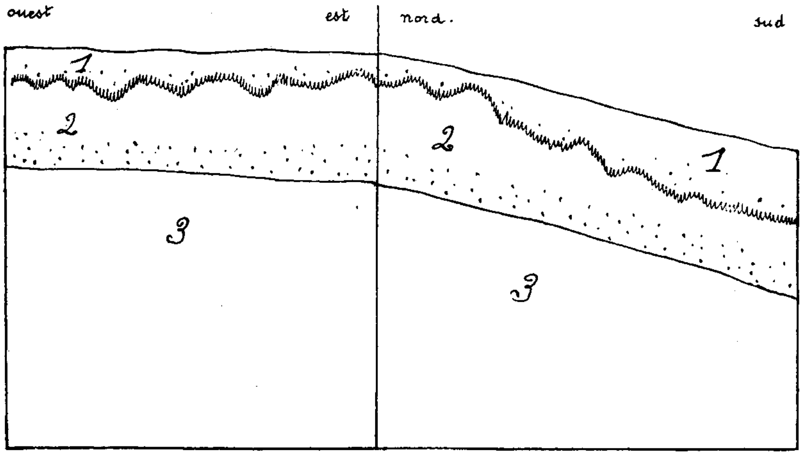



Fig. 7. — Coupe prise aux briqueteries du chemin du Canon.

vent, il forme des dunes remarquables, et dans la longue coupe offerte par l'immense carrière à phosphate de M. Hardenpont, au Sud du bois, on peut constater qu'il passe graduellement à l'ergeron de la région de Saint-Symphorien [1]. Nous devons donc le rapporter à la partie la plus élevée du Quaternaire.

*Roches à Chara.* — Avant de terminer ce qui a rapport aux briqueteries du chemin du Canon, je dois dire un mot des éléments remaniés que j'ai signalés à plusieurs reprises sous le nom de *roches à Chara* et qui s'y trouvent à l'état de cailloux non roulés.

Dans les parties inaltérées des gros blocs, cette roche se présente comme un *silex* gris foncé, non dépourvu d'une vague analogie avec certaines parties des Rabots de Saint-Denis, mais rempli de graines silicifiées de *Chara*, bien reconnaissables à leurs spirales externes et de coquilles d'eau douce des genres Physe, Paludine, Limnée,

[1] Constatation déjà faite par M. de Munck (travail cité plus haut).

Cyclas, etc. La roche a une grande tendance à se morceler en plaquettes irrégulières à surface raboteuse qui prennent par altération une teinte gris clair ou blanche. Certaines parties de ce silex sont très calcédonieuses et on y trouve même, dans les creux, de petits amas de véritable calcédoine (1).

La présence des *Chara* et des Physes peut nous mettre sur la voie de l'origine de ces roches.

On sait qu'il existe, à la partie supérieure du Montien, des calcaires et des marnes caractérisés par l'abondance des Physes. En outre, M. Rutot a trouvé, avec des Physes, des graines de *Chara* dans des argiles noires ligniteuses de la tranchée de Hainin qui doivent être rapportées à la même zone *Mn2*. Je crois donc que, malgré la différence de nature pétrographique, l'interprétation la plus simple et la plus naturelle est de considérer les blocs de roches à Chara du chemin du Canon comme provenant du Montien supérieur. Ce sont probablement des sortes de silex formés dans les calcaires lacustres de ce niveau.

Le Montien supérieur (*Mn2*) a été reconnu, non loin des briqueteries du chemin du Canon, au sondage Lebreton, au puits artésien de la caserne de cavalerie, à celui de l'ancienne prison, etc. Aux puits Goffint et Coppée, situés exactement à 1 kilomètre à l'Est des briqueteries du chemin du Canon, le Calcaire de Mons (*Mn 1*) se présente directement sous le Landenien. Les assises d'eau douce supérieures (*Mn 2*) y font défaut. Cependant, elles y ont laissé des vestiges de leur existence. Je crois intéressant, à ce propos, de reproduire ici la coupe de ces puits :

| | | |
|---|---|---|
| **Remanié** | 1° Sable gris sale mobile | $0^m,20$ à $0^m,50$ |
| **Quaternaire A.** | 2° Sable gris roux | $0^m,75$ à $0^m,90$ |
| | 3° Débris de silex et de phtanite | $0^m,10$ à $0^m,20$ |
| **Quaternaire B.** | 4° Sable ferrugineux, jaunâtre, glauconifère | $0^m,20$ à $0^m,30$ |
| | 5° Débris de silex et de phtanites | $0^m,10$ à $0^m,15$ |
| **Landenien** | 6° Sable vert glauconifère | $4^m,65$ |
| | 7° Sable limoniteux ravinant fortement le n° 8. | $0^m,20$ à $0^m,30$ |
| **Montien** | 8° Calcaire de Mons (*Mn1*). | |

(1) J'avais souvent remarqué ces silex calcédonieux ou ces morceaux de calcédoine parmi les cailloux quaternaires de la région du bois d'Havré, mais sans parvenir à me rendre compte de leur origine première.

Ce que j'appelle ici *Quaternaire A* répond certainement au sable oblique supérieur 2 des coupes figures 1 et 5, et le *Quaternaire B*, quoique très mince, semble, par sa position, représenter les couches campiniennes 3, 3′, et 3″.

Le sable vert 6° est incontestablement le Landenien inférieur en place. Dans le sable ferrugineux 7° qui en forme la base, F.-L. Cornet et A. Briart signalent [1] « des blocs nombreux et assez gros d'une roche à texture de grès, peu ou point calcaire, colorée en rouge à l'extérieur des blocs, mais d'un blanc gris dans les cassures fraîches. Cette roche renferme de menus fragments de fossiles indéterminables. La position actuelle nous semble être le résultat d'un remaniement, mais nous n'en connaissons le gisement dans aucune des formations du pays ».

Or ces roches sont identiques aux blocs et plaquettes à *Chara* du chemin du Canon.

Le Montien supérieur a donc été dénudé, à l'endroit du puits Goffint, par la mer landenienne et a laissé des témoins de sa présence à la base des sédiments de cet âge. Plus tard, les courants campiniens ont raviné le Landenien inférieur et englobé ces témoins dans les dépôts quaternaires. C'est dans cette position qu'on les retrouve au chemin du Canon.

Passons maintenant sur la rive droite de la Haine et parcourons rapidement la grande zone sableuse du Nord, en partant de son extrémité orientale.

Elle commence au plateau qui sépare la vallée de la Wanze (ruisseau de Gottignies) de celle de l'Aubréchœul (ruisseau de Saint-Denis). Sur ce plateau, elle est très étroite et ne dépasse pas, vers le Nord, le ravin du Becqueron. En effet, dans un chemin creux descendant le flanc Sud de ce ravin, on observe du sable éolien recouvrant de l'ergeron bien caractérisé; dans le même chemin creux, sur le flanc opposé du ravin, on ne voit que du limon, et les champs voisins sont entièrement limoneux jusqu'à la vallée de l'Aubréchœul.

Entre le Becqueron et la Haine, le sable superficiel atteint une épaisseur considérable, recouvrant la craie blanche, le Landenien inférieur et le Landenien supérieur. On n'y trouve aucune coupe satisfaisante, sauf celle du canal du Centre, entre Obourg et Ville-sur-Haine, qui

[1] F.-L. Cornet et A. Briart, Note sur la découverte, dans le Hainaut, en dessous des sables rapportés par Dumont au système landenien, d'un calcaire grossier avec faune tertiaire. (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, 2 e série, t. XX, n° 11.)

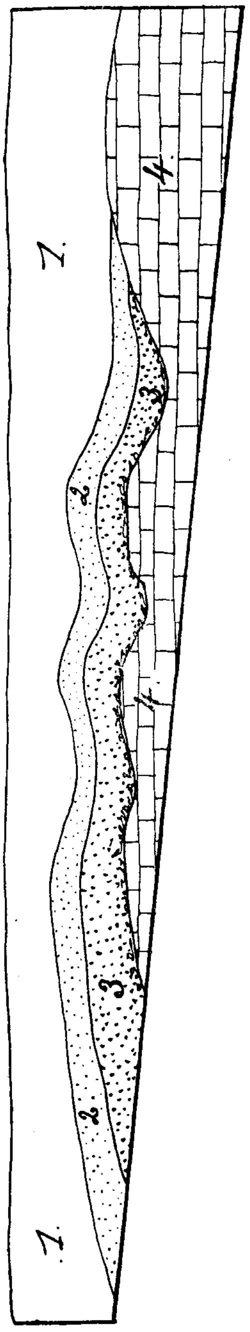



Fig. 8. — Coupe du chemin creux de Saint-Denis.

1. Sable gris, mobile, non stratifié. C'est le sable 2 remanié, principalement par les vents. Dans la partie occidentale de la coupe, il repose directement sur la Craie de Maisières altérée.
2. Sable brun, stratifié, légèrement argileux.
3. Cailloutis de débris de silex anguleux, ravinant fortement la Craie de Maisières.
4. Craie de Maisières (*Tr2c*), altérée à la partie supérieure, présentant quelques *poches de dissolution* où s'enfoncent les trois termes précédents. Vers le bas, on voit le passage de la Craie de Maisières aux Rabots (*Tr2b*).

d'ailleurs est déjà fortement abîmée. Dans la tranchée du canal, le sable quaternaire renferme de gros blocs de grès du Landenien supérieur.

A 1 kilomètre au Sud du Becqueron, au lieu appelé Long Pourrat, un puits domestique a montré $2^m$,80 de sable jaune à gros grains, avec cailloux de silex à la base, reposant sur une argile appartenant au Landenien supérieur.

*Chemin creux de Saint-Denis* (fig. 8). — Pour la reconstruction de la route de Saint-Denis à Gottignies, on a pratiqué une tranchée assez profonde entre la route d'Obourg et le bois du Becqueron, sur le versant oriental de la vallée de l'Aubréchœul.

Cette tranchée présente la coupe ci-contre.

A l'Ouest de la vallée de l'Aubréchœul, la zone sableuse prend brusquement une largeur considérable et s'étend dans le sens Nord-Sud depuis Obourg jusque Casteau. Elle constitue, entre la vallée et la route de Mons à Bruxelles, une région en partie boisée, d'une aridité remarquable.

Dans un chemin creux

qui s'élève sur le flanc Ouest de la vallée de l'Aubréchœul, en face de la ferme Saudois, on voit un abondant cailloutis d'éclats anguleux de silex et de phtanites, surmonté par du sable roux, reposer sur la craie blanche. Ces dépôts se présentent donc dans les mêmes conditions qu'au chemin creux de Saint-Denis. A proximité, on trouve dans les sables de gros blocs de grès landenien.

Un peu à l'Ouest de ce point se présente une éminence à la cote 70 où se trouvent de petites sablières. Dans l'une d'elles, on voit $1^m,50$ de sable gris, très mobile, reposer sur du sable gris roux dont on ne voit pas la base, mais qui me paraît quaternaire plutôt que landenien supérieur. Ce sable se termine, au contact du sable mobile, par une couche charbonneuse et ferrugineuse brun foncé ou noire, très cohérente et peu perméable. C'est le *tuf* signalé plus haut près du cimetière de Mons, et, comme dans ce dernier cas, je suis d'avis qu'il représente un ancien sol gazonné recouvert par du sable éolien.

*Briqueteries de Casteau.* — Un peu au Sud-Ouest du village de Casteau, le long de la route de Bruxelles à Mons et à proximité de la borne 47, se trouve une grande briqueterie où l'on exploite l'argile ypresienne. L'argile est recouverte par une épaisseur de 2 à 3 mètres de sable gris roux, pur, bien stratifié, intercalant quelques minces lits de sable argileux et présentant à la base quelques cailloux de silex bien roulés. Le sable stratifié est surmonté de quelques décimètres de sable remanié, gris, mobile.

Cette coupe présente un beau type de Quaternaire sableux, et elle est d'autant plus intéressante qu'à environ 1 kilomètre au Nord de ce point, on est en pleine région limoneuse.

*Carrières de Maisières.* — Aux abords du ruisseau de Maisières se trouve une série de carrières où l'on a exploité et exploite encore soit les Rabots (*Tr 2 b*), soit les argiles et graviers bernissartiens. Dans toutes les excavations, les dépôts crétacés sont surmontés d'un manteau sableux avec cailloux, généralement remanié dans toute son épaisseur, mais qui, en quelques points, se présente comme un sable gris roux stratifié. Le cailloutis comprend des éclats anguleux de phtanites et de silex accompagnés de cailloux bien roulés de silex et de cailloux de quartz blanc provenant des graviers bernissartiens.

*Briqueteries et sablières de Nimy.* — Au Nord-Ouest de Nimy se trouve une colline landenienne, couronnée d'une plaque d'argile ypresienne, exploitée dans plusieurs briqueteries.

Le sable glauconifère landenien est recouvert de sable quaternaire accompagné de cailloux, et ce dépôt s'étend, sans changer de caractère, à la surface de l'argile ypresienne.

Aux briqueteries voisines de la route d'Ath, l'argile ypresienne, fortement ravinée et remaniée, est recouverte par une couche de $1^m,50$ en moyenne de sable roux, gris sale à la surface, renfermant à sa base de nombreux cailloux anguleux ou roulés de phtanite et silex, accompagnés de fragments de grès paniselien et de gros blocs de grès blanc landenien.

On observe la même chose aux briqueteries du Bois-Brûlé, mais le contact du sable sur l'argile y est beaucoup plus régulier.

Entre ces deux points, tout près de la halte de Nimy-Maisières, une sablière montre un sable quaternaire jaune roux, terminé par une épaisse zone noirâtre durcie, surmontée de sable gris, mobile, remanié récemment par le vent. Le sable jaune roux est divisé en zones ondulées de $0^m,10$ à $0^m,20$ d'épaisseur, finement stratifiées obliquement, séparées par de minces lits irréguliers de l'épaisseur du doigt, plus cohérents et de teinte plus foncée, noirs par places. Nous avons donc ici, sous le sable éolien gris sale, d'apport récent, une dune ancienne, nettement caractérisée.

*Tranchées du bois de Ghlin.* — Le long de la ligne du chemin de fer de Mons à Bruxelles, l'état des talus, en grande partie boisés, de la traversée du bois de Ghlin empêche généralement toute observation, mais on peut cependant constater, jusqu'à la station d'Erbisœul, que les assises tertiaires, crétacées et houillères sont partout recouvertes de sable avec cailloux. Près de la borne 53, un éboulement dans le talus occidental le montre formé sur toute sa hauteur, soit 6 mètres, d'un sable brun roux bien stratifié, présentant à mi-hauteur un lit d'éclats de silex anguleux à arêtes vives. On n'en voit pas la base.

L'emprise pratiquée pour établir le bâtiment des recettes à la station d'Erbisœul montre un sable pur, gris roux ou gris jaune, surmontant, par l'intermédiaire d'une surface de ravinement tourmentée, un sable argileux gris foncé, probablement landenien.

Au delà de la station d'Erbisœul, près de la borne 52, le sable jaune devient un peu limoneux; à 1 kilomètre plus au Nord, on voit du sable jaune, recouvert par du limon (1), et, en arrivant à la gare de Jurbise, la tranchée est entièrement creusée dans le limon.

A l'Ouest du chemin de fer, dans la région d'Erbaut, les champs

(1) M. Rutot, dans une communication faite à la Société le 30 novembre 1897, mais publiée après la rédaction du présent travail, signale une superposition analogue et donne une coupe (prise au Sud du viaduc qui est au Sud de la station de Jurbise), où l'on voit du sable jaune stratifié reposant sur du limon hesbayen et surmonté par l'ergeron. (*Procès-Verbaux,* t. XI, p. 160.)

sont sableux et, à la Fontaine aux Canards, près des sources de la Dendre, on voit le sable, avec fragments de phtanite et galets de silex, reposer sur le calcaire carbonifère.

*Tranchée du bois de Baudour.* — Cette longue et intéressante tranchée montre, sur toute son étendue, le sable roux, avec cailloux de silex et de phtanite, recouvrant d'un manteau uniforme et successivement en allant du Sud au Nord : la Craie blanche, la Craie de Maisières, les Rabots, les Fortes-Toises, les Dièves, le Tourtia et le terrain houiller inférieur. Le sable quaternaire se montre dans la tranchée et dans des puits de reconnaissance pratiqués dans les bois de Baudour, sous des épaisseurs dépassant 3 mètres.

*Exploitation d'argile réfractaire de Baudour.* — Partout on y trouve le même sable avec ses cailloux, recouvrant soit directement l'argile bernissartienne exploitée, soit de faibles épaisseurs de Fortes-Toises et de Dièves, altérées et plus ou moins remaniées.

Dans une exploitation située dans les bois, à proximité de la route qui mène vers la Croix-Caillau, on a fait une trouvaille importante. Voici la coupe que présentait l'excavation (fig. 9).

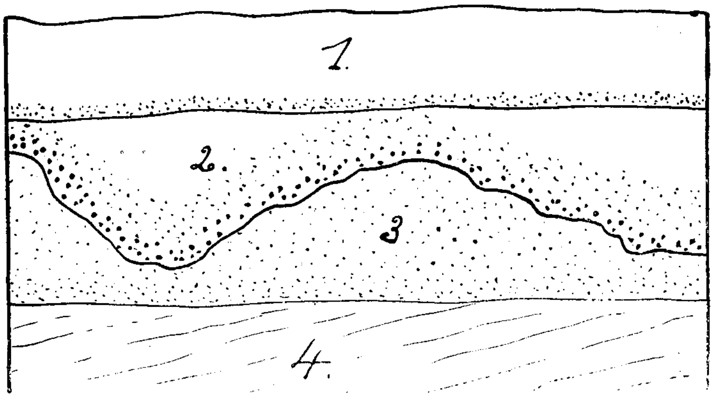



Fig. 9. — COUPE PRISE DANS LE BOIS DE BAUDOUR.

| | |
|---|---|
| 1. Sable gris, plus ou moins remanié, surmontant un gravier de silex et phtanite peu épais | $1^m,50$ |
| 2. Sable gris accompagné d'un important cailloutis de silex et phtanite ravinant fortement le 3 | $0^m,50$ à $2^m,50$ |
| 3. Marne glauconifère remplie de galets (Dièves turoniennes) | $2^m,00$ |
| 4. Argile bernissartienne exploitée. | |

Au sein du gravier base du sable 2, on a trouvé une molaire et divers ossements de *Mammouth*, qui figurent au Musée de la ville de Mons.

*Phosphatières de Baudour.* — Le phosphate riche exploité à Baudour un peu au Sud de la station, à l'Ouest et tout près du chemin de fer de Saint-Ghislain à Jurbise, est recouvert par d'épais dépôts sableux qui, là où ils sont le plus complets, présentent la coupe suivante (fig. 10) :

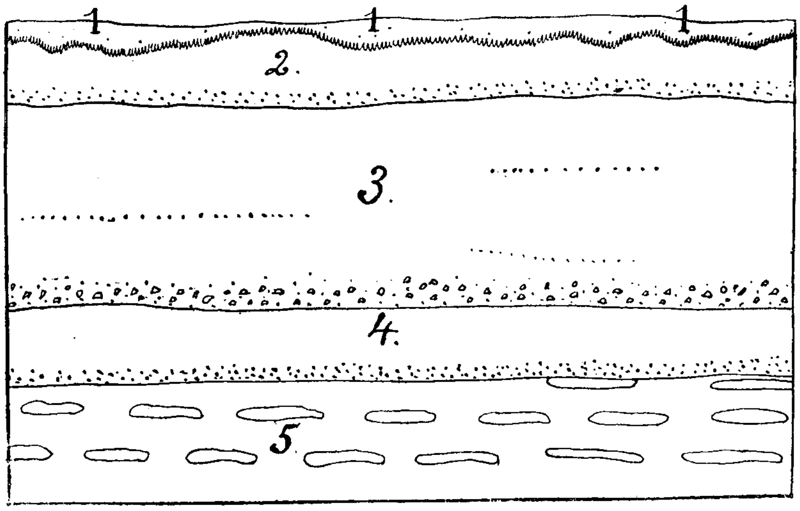



Fig. 10. — Coupe prise a la phosphatière de M. Bernard, a Baudour.

| | | |
|---|---|---|
| *1.* | Sable gris sale, mobile, remanié par le vent . . . . . . . . . | 0m,50 à 1m,00 |
| *2.* | Sable stratifié, roux, avec gravier de silex roulés à la base et terminé en haut par une zone brun noirâtre, charbonneuse. . | |
| *3.* | Sable bien stratifié, plus ou moins argileux, avec cailloux anguleux à la base et quelques lits interrompus de petits cailloux dans la masse. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3m,00 |
| *4.* | Landenien. Sable vert foncé avec cailloux à la base. . . . . . . | 1m,00 |
| *5.* | Phosphate riche exploité. | |

Le Quaternaire présente donc ici, comme un peu plus au Nord, dans le bois, deux termes bien distincts superposés. Le terme inférieur n'a jusqu'ici, que je sache, fourni aucun débris fossile, mais son identité avec le niveau à Mammouth de la figure 9 ne me paraît pas douteuse.

*Tranchées de Tertre et Villerot.* — A la station de Tertre, on voit, dans une sablière voisine de la voie ferrée, tout près du Moulin-du-Tertre, un sable gris roux, peut-être landenien [1], visible sur une hauteur de 5 mètres et recouvert par 2 mètres de sable de même

[1] En l'absence de preuve, je ne puis affirmer que ce sable correspond au sable quaternaire inférieur *3* de la figure 10, mais c'est très vraisemblable.

teinte renfermant plusieurs lits de cailloux roulés de silex et de phanite.

La tranchée voisine, au Nord de la station, est creusée dans du sable avec cailloux à la base recouvrant du Landenien non douteux, et en suivant la voie vers Villerot et Sirault, on constate dans la tranchée qu'il règne presque sans interruption, au sommet des talus, recouvrant successivement en les ravinant, la Craie blanche, la Craie de Maisières, les Rabots, les Fortes-Toises, les Dièves, le Terrain houiller et le Landenien. A la halte de Villerot, on voit ce sable remplir une poche creusée dans les schistes houillers de la zone *H1a*.

*Région d'Hautrages et Villerot.* — Partout dans les nombreuses exploitations d'argile bernissartienne ouvertes entre Villerot et le bois des Poteries, à Hautrages, on constate la présence du même sable quaternaire; il recouvre soit directement le Bernissartien, soit les Rabots, les Fortes-Toises ou les Dièves, plus ou moins altérés et remaniés. Je ne crois pas nécessaire de m'arrêter à décrire ces cas particuliers.

Mais les carrières de grès houiller blanc exploitées sous Hautrages et Sirault, au hameau des Courtes-Bruyères, fournissent des coupes particulièrement intéressantes de ces dépôts sableux. Je me bornerai à décrire celle de la grande carrière Lebailly et celle d'une carrière voisine.

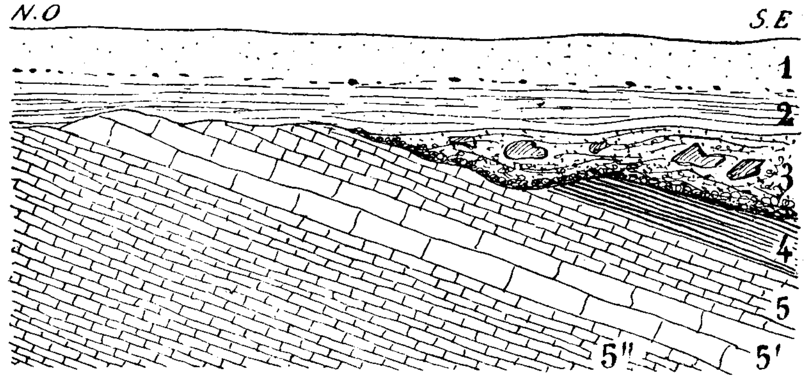



Fig. 11. — Coupe prise a la carrière Lebailly, a Hautrages.

Dans la *carrière Lebailly* (fig. 11), le grès houiller exploité est recouvert par un épais agglomérat (3) formé de cailloux roulés de silex verdis, parfois très gros, entremêlés de blocs anguleux du grès houiller sous-jacent, le tout empâté dans un sable argileux vert, très glauconi-

fère; cet agglomérat atteint 1 mètre d'épaisseur, mais vers l'Ouest, il s'amincit rapidement et se termine en biseau. Il est recouvert d'un sable 2 verdâtre vers la base mais devenant immédiatement brun, puis roux, et se terminant à la surface par un sable gris sale très mobile (1) analogue à celui qui constitue le sol partout aux environs. A mi-hauteur dans le sable se trouve une ligne de quelques cailloux roulés de silex.

Le cailloutis 3 avec ses cailloux verdis semble bien être, à première vue, le gravier base du Landenien marin (*L1a*). Cependant les blocs anguleux des roches sous-jacentes qui y sont empâtés tendent à faire croire que nous avons affaire à du Landenien remanié. S'il en est ainsi, nous avons, au-dessus des couches houillères de la carrière, les deux assises de notre Quaternaire sableux.

A environ 250 mètres au Nord de la carrière Lebailly, il en existe une autre où l'on trouve sur le grès houiller (fig. 12) :

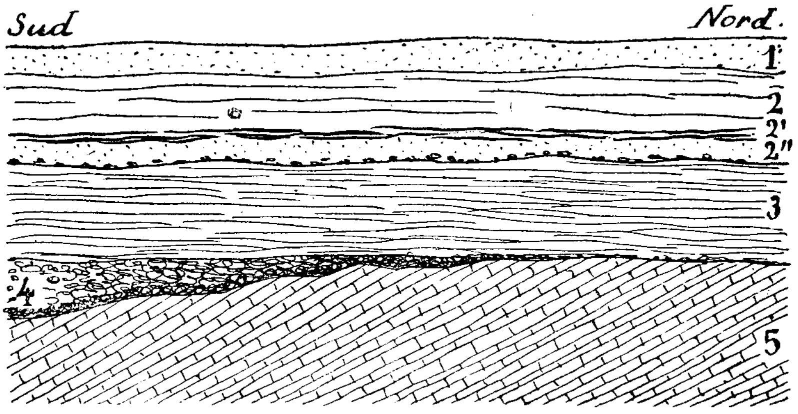



Fig. 12. — Coupe d'une carrière, a Hautrages.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Sable gris sale, mobile | | 0m,30 |
| 2. Sable brun roux, bien stratifié | } | 1m,50 |
| 2'. Zone de lignite terreux, irrégulière, discontinue, de quelques millimètres à quelques centimètres d'épaisseur (1) | } | |
| 2". Sable blanc grisâtre, pur, à grains fins, renfermant quelques cailloux roulés de silex, etc. | | 0m,20 |
| 3. Sable landenien vert, glauconifère, argileux | | 1m,50 |
| 4. Cailloutis, base du Landenien. | | |
| 5. Grès houiller. | | |

(1) Le sable blanc 2" et le lignite 2' proviennent du Landenien supérieur qui existe en place dans la région de Stambruges.

Vers le Nord, le sable quaternaire avec cailloux s'étend au moins jusqu'au Calvaire de Sirault.

Le même sable couronne la butte du Happart, où il recouvre l'argile ypresienne.

*Région de Stambruges.* — A 1 kilomètre au Sud-Est de Stambruges, au milieu du bois, se trouve l'extrémité d'un raccordement du chemin de fer vicinal. Pour établir la voie sur le bord d'une route, on a entaillé un talus qui la bordait et pratiqué ainsi une coupe qui montre (fig. 13) :

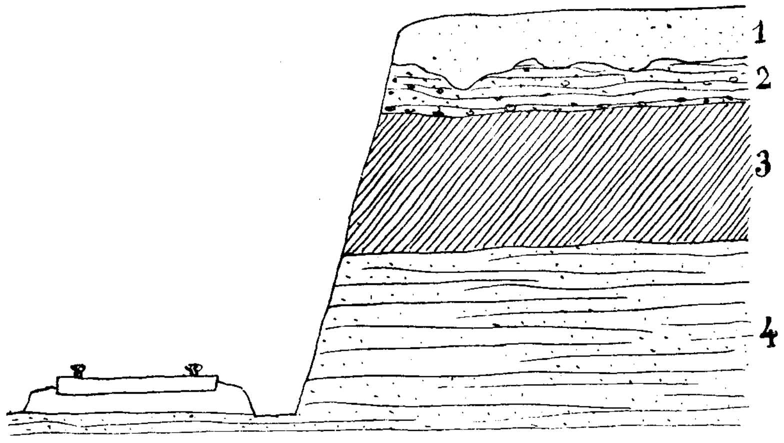



Fig. 13. — Coupe prise dans le bois de Stambruges.

*1.* Sable gris noir, un peu ligniteux, éolien . . . . . . . . . . . . . . . . . 0m,50
*2.* Sable stratifié, brun jaune, avec quelques cailloux bien roulés de silex . . 0m,20
*3.* Argile ypresienne brun grisâtre ou brun jaune par altération. . . . . . . 1m,00
*4.* Sable vert landenien.

Le sable *1* provient, au moins en partie, du remaniement du sable stratifié *2*, dont il renferme quelque cailloux roulés épars.

Au Nord de la voie, le terrain s'élève lentement et, à mesure, l'épaisseur du sable *1* s'accroît; le sol qui en est constitué présente des ondulations d'un caractère dunal très accentué. L'existence de dunes en cet endroit, avant l'établissement des bois, n'est pas douteuse, et là où des coupes de pins ont été pratiquées, les vents secs du Nord-Est remanient constamment le sable superficiel. Ce sable est blanchâtre ou grisâtre à la surface, dépourvu de tout mélange argileux, un peu chargé de matière végétale; à quelques décimètres de profondeur, il est gris noirâtre ou noir, fortement chargé de matière ligniteuse, addi-

tionnée, à la vérité, de matière végétale récente, d'humus. Quoi qu'il en soit, la substance ligniteuse terreuse proprement dite domine parmi les matières noires charbonneuses mêlées au sable.

A quelques centaines de mètres au Sud-Ouest de ce point, il existe, en place, une couche de 2 mètres d'épaisseur de sable ligniteux landenien supérieur recouvert d'argile ypresienne. Il n'est donc pas difficile d'expliquer l'origine de ces sables dunaux modernes chargés de matière charbonneuse. En des points où l'érosion, enlevant l'argile ypresienne, a mis à nu les sables ligniteux landeniens, ceux-ci ont été remaniés par les agents atmosphériques et une partie en a été charriée par les vents et accumulée en amas dunaux (1).

Plus à l'Ouest, le sable quaternaire avec ses cailloux roulés ou anguleux s'observe très nettement dans plusieurs des carrières de grès de Grandglise (Landenien inférieur *L1d*) situées sur Stambruges, Grandglise et Blaton.

Je n'ai fait que des observations rapides à l'Ouest du canal de Pommerœul à Antoing. Je me suis borné à constater que la zone à sol sableux que nous suivons depuis Ghilage, près d'Havré, se prolonge jusque vers le Sud de Wiers, où elle aboutit à la vallée de l'Escaut.

Je n'ai pas non plus fait de recherches sur l'extension du sable quaternaire au Nord de Stambruges, Grandglise et Blaton; j'ai cependant constaté qu'il s'étend au moins jusqu'à la station de Basècles-Carrières, au-dessus du calcaire carbonifère.

## § 3. — Conclusions.

Il existe sur le versant Nord de la vallée de la Haine, de Gottignies jusque vers le Sud de Wiers et, sur le versant opposé, d'Havré jusque Mons, des dépôts quaternaires formés de sables avec cailloux, sans limons.

En plusieurs endroits (Mons, Baudour, Hautrages), ces dépôts se montrent nettement formés de deux assises, bien distinctes, superposées.

Dans l'assise inférieure, on a trouvé des ossements de *Mammouth* (Mons, Baudour), d'où l'on peut conclure à l'âge *campinien* des dépôts qui les renferment. Ces dépôts, d'ailleurs, comme nature et mode de

(1) Ces sables dunaux sont ici l'objet d'une exploitation industrielle assez active ; on les lave sur place pour les débarrasser des matières ligniteuses et on les emploie à la fabrication des produits réfractaires.

gisement, rappellent bien le Campinien typique de la région de Mons.

Quant à l'assise sableuse supérieure, on peut constater, en divers endroits, qu'elle passe graduellement à l'ergeron (Quaternaire supérieur de M. Ladrière; facies limoneux du Flandrien de M. Rutot).

Cette assise sableuse supérieure est souvent surmontée de sables remaniés, surtout sous l'influence du vent, en couches plus ou moins continues, et sont accumulés parfois en véritable dunes.

Au contact de ces sables remaniés superficiels, les sables flandriens présentent souvent une zone durcie et charbonneuse, vestige d'un ancien sol végétal.

Le Campinien du Nord de la Haine est discontinu et localisé dans quelques dépressions du sous-sol. Nos deux cas bien avérés de Campinien (Mons et Baudour) se trouvent à environ 25 mètres au-dessus de la plaine alluviale de la Haine.

Le sable flandrien, au contraire, s'étend uniformément sur toute l'étendue de la région étudiée. Il est, en outre, en continuité, sous les alluvions limoneuses et la tourbe, avec les sables et cailloux du fond de la vallée de la Haine. Toutefois, ces sables du fond de la vallée peuvent aussi comprendre du Hesbayen (*Q3ms* de la carte géologique au 40 000[e]) et du Campinien. Au faubourg du Parc, à Mons, des ossements de Mammouth et de Rhinocéros ont été trouvés dans les graviers de la base.

## NOTICE BIOGRAPHIQUE

SUR

# ALPHONSE BRIART

PAR

**JULES CORNET**

---

Né à Chapelle lez-Herlaimont, en 1825, Alphonse Briart, après des études faites à l'École des mines du Hainaut, embrassa la carrière d'ingénieur de charbonnage. En 1846, après un stade de deux ans dans le Couchant de Mons, il entra au service des charbonnages de Mariemont et Bascoup, qu'il ne devait quitter qu'à sa mort, en 1898.

Dès 1855, nous voyons apparaître son nom dans les publications de la Société des Anciens élèves de l'École des mines du Hainaut, comme auteur de communications concernant l'exploitation des mines de houille.

C'est aux séances de cette association qu'il fit la connaissance d'un confrère du Couchant de Mons, de neuf ans plus jeune que lui et sorti neuf ans plus tard de l'École des mines du Hainaut. Il s'appelait F.-L. Cornet, et s'occupait aussi de questions relatives à l'art des mines.

Les deux ingénieurs avaient eu, chacun de son côté, à organiser et à diriger le creusement d'avaleresses; ils avaient dû, par métier, acquérir des connaissances sur les *morts-terrains*, c'est-à-dire les dépôts crétacés et tertiaires qui recouvrent la formation houillère du Hainaut; la traversée de ces terrains, à cette époque surtout, présentait souvent les plus grandes difficultés. Ils rassemblèrent tous les documents concernant les puits et les sondages pratiqués dans le Hainaut et construisirent des coupes locales et des coupes d'ensemble. Bientôt, ils jugèrent

indispensable de compléter ces connaissances par des observations de surface, dans les tranchées et les carrières. Le sujet les intéressa; ils voulurent en connaître davantage; ils élargirent le champ de leurs excursions et, en même temps, se mirent à la lecture. Les manuels de d'Omalius, les *Éléments* et les *Principes* de Lyell, les œuvres d'Élie de Beaumont furent rapidement assimilés; puis ce furent les grands ouvrages de d'Archiac et de d'Orbigny. Bientôt, consacrant toutes leurs heures de loisir à des études sur le terrain et à la lecture des maîtres, sans guide et sans conseils, ils devinrent géologues, et, pendant longtemps, ne s'en doutèrent pas.

En 1859, F.-L. Cornet était venu résider à La Louvière comme ingénieur du charbonnage de Sars-Longchamp. Dès lors, les deux amis étaient voisins, et c'est de cette époque que datent leurs recherches en commun.

Leurs études ne s'étaient pas bornées aux morts-terrains. Comme mineurs, le terrain houiller et les formations plus anciennes devaient d'ailleurs les préoccuper, et le premier résultat de leur association fut une communication sur le grand accident tectonique qui limite au Sud, sur la plus grande partie de sa longueur, le bassin houiller franco-belge.

Déjà, en 1832, A. Dumont avait reconnu que le terrain houiller du bassin de Liége butte au Sud contre une faille, mais il la considérait comme locale en remarquant que, plus à l'Ouest, le bassin devient régulier.

Dans le département du Nord, on avait constaté depuis longtemps que le terrain houiller était bordé au Sud par le grès rouge ancien, et Élie de Beaumont, dans l'*Explication de la carte géologique de France,* tendait à expliquer par une faille cette anomalie, qu'il savait exister aussi au Sud des bassins de Mons et de Charleroi. A la lisière méridionale du Borinage, plusieurs puits du charbonnage de Belle-Vue et le puits de Longterne-Ferrand avaient atteint le terrain houiller après avoir traversé des couches de grès rouge.

Delanoue, en 1852, admit l'hypothèse de la faille; il en fut de même de Godwin-Austen, en 1856; de Gosselet, en 1860. En 1862, Dormoy émit le premier l'idée que la faille de Valenciennes est légèrement inclinée au Midi, de sorte que le terrain houiller s'enfonce sous les terrains plus anciens. Gosselet, en 1860, donnait encore à la faille une position parfaitement verticale.

C'est le 3 mai 1863 que F.-L. Cornet fit en son nom et en celui de Briart, à la Société des Anciens élèves de l'École des mines du Hainaut

une *Communication relative à la grande faille qui limite au Sud le terrain houiller belge*. Les premiers volumes des publications de cette Société étant très peu répandus et le travail de début des deux collaborateurs étant presque inconnu de la plupart des géologues belges, nous nous permettrons de le reproduire ici *in extenso*. Nous l'extrayons du procès-verbal de la trente-sixième réunion de la Société (11me Bulletin).

« Saint-Vaast, le 27 avril 1863.

» MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

» Des travaux pratiqués par la Société d'Ougrée, près de Liége, viennent de faire connaître que le terrain houiller se continue bien au Sud de la ligne, que la présence à la surface du système quartzo-schisteux eifelien ou grès rouge semble lui tracer comme limite méridionale. A une époque géologique postérieure à la formation houillère, le grès rouge a été soulevé et poussé vers le Nord, en glissant sur le terrain houiller dont il a recouvert une large bande.

» Des observations que M. Briart et moi avons faites sur la partie du bassin houiller du Hainaut, connue sous le nom de bassin du Centre, nous ont depuis longtemps déjà fait penser que, de même qu'à Liége, le système quartzo-schisteux eifelien recouvre une notable partie du terrain houiller depuis Asquilies jusque vers Fontaine-l'Évêque. Il est facile de se rendre compte de l'importance que ce fait géologique constaté aurait pour les divers charbonnages établis au Midi du bassin.

» Nous vous demandons, Monsieur le Président, de vouloir bien communiquer cette lettre à l'Association, à laquelle nous comptons remettre prochainement une note à l'appui de notre hypothèse.

» Veuillez agréer, etc. F.-L. CORNET. »

« M. Cornet, cédant à l'invitation du Président, après avoir déclaré qu'il ne peut traiter la question que dans son ensemble et à un point de vue tout à fait général, s'exprime de la façon suivante :

» Chacun a pu lire, il y a quelque temps, dans les principaux journaux de la Belgique, que la Société d'Ougrée, dans le bassin de Liége, a, par des reconnaissances poussées vers le Sud, découvert récemment que le terrain houiller s'enfonce au-dessous du système quartzo-schisteux eifelien, qui cependant est bien plus ancien.

» Des observations géologiques faites par Briart et moi, nous ont

portés à penser que le même fait existe dans la partie méridionale du bassin de Mons, depuis Asquilies ou Harmignies jusque vers Anderlues.....

» Les travaux d'exploitation ou de reconnaissance exécutés jusqu'à ce jour dans le bassin du Centre n'ont bien fait connaître que deux bandes de terrain houiller situées l'une le long de la limite méridionale, l'autre le long de la limite septentrionale. Celle-ci est la mieux explorée; on y est arrivé à une connaissance parfaite de l'allure du terrain depuis le charbonnage de Strépy-Bracquegnies à l'Ouest jusqu'à celui de Courcelles-Nord à l'Est. Les couches exploitées y sont au nombre de douze à quinze; elles sont d'une régularité remarquable et forment un seul faisceau dont la largeur, suivant les bouveaux, est de 600 à 800 mètres. Entre ce groupe et le calcaire carbonifère du Nord, on a fait et l'on continue encore d'importantes reconnaissances qui n'ont fait, jusqu'ici, découvrir aucune couche quelque peu puissante.

» Si l'on jette les yeux sur la carte géologique de la Belgique par M. Dumont, on voit qu'au Nord du bassin houiller, les différents systèmes géologiques admis par ce géologue et par M. d'Omalius d'Halloy se succèdent dans leur ordre régulier de superposition, c'est-à-dire que l'on voit, reposant l'un sur l'autre, le terrain houiller, le calcaire carbonifère ou calcareux condrusien, les psammites du Condroz ou quartzo-schisteux condrusien, le calcaire devonien ou calcareux eifelien et l'étage du poudingue de Burnot ou quartzo-schisteux eifelien.

» Ces différents étages sont à stratification concordante inclinée au Midi. La pente générale, qui n'est que de quelques degrés à Soignies, aux Écaussines et à Feluy, augmente peu à peu vers le Sud et atteint 30 ou 35 degrés à la limite méridionale de la bande houillère reconnue au Nord du bassin du Centre.

» Depuis quelques années, les charbonnages établis dans cette partie du bassin houiller ont exécuté, au Midi de leur faisceau de couches bien connues, d'assez nombreuses explorations. On a trouvé *partout* qu'au-dessus de la dernière couche exploitée, les terrains sont d'une irrégularité excessive depuis leurs affleurements jusqu'à 300 et 400 mètres de profondeur, niveau inférieur des explorations actuelles. Ce fait de l'existence de stratifications bouleversées au-dessus de terrains parfaitement intacts est très extraordinaire et semble contredire l'opinion de la plupart des géologues sur les causes qui ont produit les dérangements que l'on remarque dans l'écorce du globe. Cependant, il n'en est rien, comme nous allons le voir.

» L'examen attentif de l'état des couches et des terrains permet de se rendre compte du mode d'action du phénomène qui a produit le dérangement. Les stratifications sont souvent repliées sur elles-mêmes, presque toujours ondulées; mais les ondulations du mur d'une couche ne correspondent pas à celles du toit, de sorte que la veine a une puissance très grande en certains points et nulle en d'autres. Souvent, dans les parties plus puissantes, le charbon est remplacé par des débris provenant du toit ou du mur. La houille et les roches tendres sont pliées et repliées dans tous les sens et montrent une cassure conchoïde à parois brillantes et lisses. Dans les joints de stratification, on trouve de nombreuses surfaces striées, couvertes de pholérite. Les terrains sont remplis de fissures obliques ou perpendiculaires contenant le même minéral et du calcaire blanc cristallin, quelquefois du quartz.

» Il nous a paru que de semblables bouleversements ne peuvent avoir été produits que par un effort qui, agissant dans le plan des stratifications, a refoulé les terrains sur eux-mêmes en en faisant glisser les assises les unes sur les autres. Cet effort ne s'est exercé probablement que sur la partie supérieure du terrain houiller, dont la partie inférieure est restée intacte.

» Dans la bande méridionale, des reconnaissances nombreuses ont été faites par les charbonnages du Piéton, du Bois-des-Vallées, de Saint-Eloi, de Mont-Sainte-Aldegonde et de Péronnes. Partout, on a constaté la présence de dérangements semblables à ceux dont nous venons de parler.

» Au puits Sainte-Marie de Péronnes, 1 000 à 1 100 mètres de terrain ont été explorés. Les couches y présentent d'assez grandes ondulations, mais la pente générale a lieu vers le Sud. Il en est de même sur le territoire de Ressaix, au Midi de la Concession de Péronnes, et, plus avant encore, vers Epinois, à la limite apparente du bassin houiller, au point où le schiste se voit à la surface près du grès rouge de l'étage quartzo-schisteux eifelien.

» Tandis qu'au Nord, le bassin houiller repose sur le calcaire carbonifère, au Sud, il semble contigu au grès rouge, depuis Harmignies jusque vers Anderlues. Deux hypothèses peuvent être faites pour expliquer ce gisement extraordinaire d'un terrain dont la position géologique normale en Belgique est à plus de 2 000 mètres au-dessous du terrain houiller.

» La première hypothèse consiste à admettre l'existence d'une faille immense qui aurait bouleversé tout le Midi du bassin en faisant arriver le grès rouge au niveau de la partie supérieure du terrain houiller. Ce

soulèvement aurait été de plus de 4,000 mètres, en ne supposant que 2,000 mètres d'épaisseur à la formation houillère, ce qui est certainement un minimum. Quant aux lambeaux de terrain houiller, de calcaire carbonifère, de psammites du Condroz et de calcaire devonien soulevés en masse en même temps que le grès rouge, ils auraient été enlevés, postérieurement au soulèvement, par une puissante érosion.

» La seconde hypothèse est beaucoup plus vraisemblable; elle est d'ailleurs confirmée par des faits constatés dans tous les bassins houillers de la Belgique.

» Les géologues belges sont d'accord sur les faits suivants : Après la formation du terrain houiller dans notre pays, il y a eu, depuis la frontière française jusqu'à la frontière prussienne, et même au delà de ces limites, un mouvement de translation horizontale de l'Ardenne vers le Nord. C'est ce mouvement qui a produit les plissements que l'on remarque dans les bassins houillers de Mons, Charleroi et Liége et dans tout l'Anthraxifère jusqu'au terrain ardoisier.

» Dans le Couchant de Mons, le bassin houiller a cédé à la pression en formant les nombreux plis que l'on remarque dans les exploitations du Midi, depuis Noirchain jusqu'à Élouges. En certains points, l'Anthraxifère est même renversé sur le Houiller, de sorte que, en partant de la surface, l'ordre de succession des différents systèmes est interverti.

» On remarque, en examinant la carte géologique, que l'étage quartzo-schisteux eifelien s'avance au Nord en formant, entre Asquilies et Anderlues, un promontoire dont la pointe se trouve vers les Estinnes et Binche. Si le bassin houiller avait cédé tout entier à la pression de cette masse, on remarquerait évidemment, entre le grès rouge et le terrain houiller, la même succession de terrains que l'on voit au Nord. De plus, on trouverait la trace de ce mouvement dans l'allure des terrains dans tous les charbonnages du Midi du Centre, c'est-à-dire que les couches devraient être repliées sur elles-mêmes et inclinées fortement vers le Nord. Or, nous avons dit que partout dans la bande méridionale du bassin du Centre, l'inclinaison est vers le Sud.

» Nous avons pu constater, il y a peu de jours, un fait géologique qui jette une vive lumière sur ce qui s'est passé au Midi du bassin quand l'Ardenne s'est avancée vers le Nord. On exploite au Sud-Ouest de la ville de Binche une carrière ouverte dans le calcaire carbonifère. Les bancs y sont renversés et inclinés vers le Sud de 50 à 60 degrés. Au-dessus, on voit les couches du quartzo-schisteux eifelien inclinées aussi vers le Sud, mais de 10° seulement. Les deux terrains sont

séparés par une couche irrégulière formée des débris des deux roches.

» La présence du grès rouge reposant en stratification discordante sur le calcaire carbonifère renversé ne peut être expliquée, pensons-nous, que de la manière suivante :

» Le premier effet du mouvement de rapprochement de l'Ardenne a été la *formation, au Sud du bassin, d'une voûte dont la partie septentrionale s'est renversée sur le terrain houiller qui, aussi probablement, s'est plié et renversé sur lui-même. La puissance de compression continuant à agir, il s'est produit une rupture vers la clef de la voûte, et la partie méridionale de celle-ci a été poussée vers le Nord en glissant sur le plan de rupture* (1).

» Il nous semble évidemment résulter du fait que nous avons constaté, que le bassin houiller du Centre se termine au Sud dans le méridien de la ville de Binche, par une partie renversée recouverte en stratification concordante par les terrains plus anciens renversés, ceux-ci étant eux-mêmes recouverts en stratification discordante par le quartzo-schisteux eifelien non renversé. La limite réelle du bassin houiller serait donc au Sud de la limite septentrionale du massif de grès rouge indiqué sur la carte de M. Dumont.

» Le même fait existe probablement partout où l'on voit le terrain houiller presque contigu au grès rouge, c'est-à-dire depuis Harmignies jusque vers Anderlues.

» Enfin, c'est à la pression exercée sur les couches supérieures pendant le renversement et le glissement dont nous venons de parler que nous attribuons les dérangements que l'on remarque dans la partie supérieure du bassin houiller du Centre, dérangements que, comme nous l'avons dit plus haut, nous croyons avoir été causés par un effort agissant dans le plan de stratification. »

Ces idées sur le mécanisme de la genèse de la grande faille se rapprochent, d'une façon frappante, de celles qui furent émises en 1894 par Marcel Bertrand, mais Cornet et Briart modifièrent par la suite leur manière de voir primitive en abandonnant l'hypothèse du pli-faille.

Quoi qu'il en soit, on voit que c'est à eux qu'appartient la priorité de la définition nette de la nature de la grande faille et de l'idée de sa formation par un phénomène de chevauchement.

F.-L. Cornet revint sur la formation de la grande faille, en 1873

(1) C'est là, un quart de siècle avant Heim et Marcel Bertrand, toute la théorie des plis-failles !

(article *Mines et Carrières* dans PATRIA BELGICA), mais ne traita le sujet que de façon sommaire. C'est pourtant dans ce travail qu'il donna, pour la première fois dit M. Gosselet, une explication de l'origine des *lambeaux de poussée* : « En s'élevant sur la paroi de la grande faille, les quartzites rhénans, les poudingues et les psammites rouges eifeliens ont non seulement plissé nos couches de houille, mais enlevé aux étages inférieurs à la formation houillère d'énormes blocs qu'ils ont poussé devant eux sur le terrain houiller. C'est ainsi que l'on trouve près de Boussu, dans le Borinage, sur le terrain houiller non renversé et au point où il a la plus grande épaisseur, une masse de deux à trois cents mètres de puissance formée de calcaire, de schistes et de poudingues gisant dans une position complètement renversée. Selon toute probabilité, le calcaire carbonifère que l'on voit à Fontaine-l'Evêque et à Mont-sur-Marchienne, dans le district de Charleroi, a de même été poussé sur le terrain houiller. » C'est ce que Briart devait démontrer plus tard, mais en interprétant d'une façon notablement différente le charriage de ces massifs.

En 1877, Cornet et Briart publièrent leur mémoire sur *Le relief du sol en Belgique après les temps paléozoïques* (1). Le but de ce travail était de reconstruire le relief qu'avaient présenté nos terrains primaires après les plissements hercyniens et, par conséquent, de donner une idée de l'importance des dénudations continentales qui ont nivelé le pays antérieurement à l'invasion de la mer cénomanienne. Mais les auteurs se trouvèrent amenés à s'occuper des phénomènes de dislocation qui ont affecté nos terrains devono-carbonifères dans la partie occidentale du Hainaut et dans le département du Nord. Ils donnèrent de la production de la grande faille, de la faille de Boussu, du cran de retour d'Anzin et de l'origine du massif de recouvrement de Boussu une théorie un peu compliquée qui était, en quelque sorte, un retour en arrière et s'éloignait plus des idées actuellement en cours que leur théorie de 1863. Ce travail fut très remarqué lors de son apparition, surtout à l'étranger, et la manière de voir de Cornet et Briart fut admise par Suess dans son ANTLITZ DER ERDE et par M. Olry dans son *Bassin houiller de Valenciennes*. Bien que certains faits la contredisent et qu'elle ait été remplacée par des hypothèses plus en rapport avec nos connaissances et avec les doctrines orogéniques, elle a encore aujourd'hui des partisans convaincus.

(1) Une note succincte sur le même sujet avait paru, en 1876, dans les ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD (t. III), sous le titre : *Sur l'accident qui affecte l'allure du terrain houiller entre Boussu et Onnaing*.

Ce fut Briart lui-même qui se chargea, en 1893, de refaire la théorie des grandes dislocations de nos terrains devono-carbonifères, et il le fit de main de maître dans sa *Géologie des environs de Fontaine-l'Évêque et de Landelies.*

En vue du levé de la Carte géologique au 40 000$^e$, Briart entreprit de débrouiller la composition, la structure et la genèse du massif du terrain devonien et carbonifère que la Sambre traverse entre Landelies et Marchienne et dont il avait, dès longtemps, commencé l'étude avec son collaborateur. Nous avons vu, par une citation donnée plus haut, que, dès 1873, ils considéraient ce massif comme un lambeau de poussée analogue à celui de Boussu.

Telle fut d'ailleurs aussi la manière de voir de M. Smeysters, exprimée par la coupe *AA* de la *Carte générale des mines* (*Bassin de Charleroi*).

Nous allons donner une courte analyse de la belle étude de Briart sur ce sujet difficile (1).

Le massif de recouvrement, dit de Landelies, a la forme d'une ellipse irrégulière dont le grand axe, orienté du Nord-Ouest au Sud-Est, présente une longueur de 11 kilomètres; le petit axe est long d'environ 5 kilomètres. Sauf à son extrémité occidentale, il n'est recouvert par aucune formation plus récente, circonstance qui le rend plus accessible à l'étude que celui de Boussu.

Ce massif, formé de terrains devoniens et carbonifères renversés, se compose de trois lambeaux superposés, que des failles séparent les uns des autres et du terrain houiller en plan sous-jacent. Ces lambeaux ou massifs secondaires sont, en procédant de bas en haut :

1° Le *massif de Marchienne,* le plus inférieur et en même temps celui qui s'étend le plus loin vers le Nord. Il est formé de trois étages géologiques se succédant en concordance, mais renversés et se présentant du Nord au Sud dans l'ordre suivant : Houiller supérieur (*H2*), Houiller inférieur (*H1*) et Calcaire carbonifère viséen (*V*).

Le massif de Marchienne repose sur le terrain houiller en place par une faille dite *Faille de la Tombe.*

2° Le *massif de Fontaine-l'Évêque* repose sur le précédent, ou sur le terrain houiller en place, par la *faille de Fontaine-l'Évêque.* Il comprend du Houiller supérieur et inférieur et du calcaire viséen, tous trois concordants entre eux, mais en position renversée sur le massif de Marchienne ou sur le terrain houiller en place.

(1) Cet exposé ne peut être compris que du lecteur qui a sous les yeux les deux planches du travail de Briart (SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, 1894, t. XXI, pl. I et II).

3° Le *massif de Landelies* repose sur les massifs précédents, ou sur le terrain houiller en place, par la *faille de Leernes*. Il est constitué par du calcaire carbonifère viséen et tournaisien, par des schistes et psammites famenniens et, enfin, par des schistes et calcaires frasniens, le tout en concordance, mais renversé.

L'ensemble de ces trois massifs repose dans une sorte de cuvette établie dans le terrain houiller en place; de même, le lambeau de Fontaine-l'Évêque repose sur les terrains sous-jacents par l'intermédiaire d'une surface concave vers le haut, et il en est de même de celui de Landelies. Toutes ces failles de contact sont donc des surfaces courbes. Vers le Nord, la faille de la Tombe affleure en se confondant avec la terminaison supérieure de la faille du Carabinier. Vers le Sud, dans la profondeur, les trois failles de la Tombe, de Fontaine-l'Évêque et de Leernes se confondent en une seule surface de glissement.

Il est évident que le lambeau de poussée, ainsi constitué, n'est qu'un vestige, respecté par l'érosion, d'un massif dont l'extension primitive au Nord, à l'Est et à l'Ouest ne nous est pas connue. Vers l'Est, il se reliait vraisemblablement aux lambeaux de poussées des environs de Bouffioulx, si bien étudiés par M. de Dorlodot, et à l'Ouest, aux massifs analogues dont on soupçonne l'existence vers Binche et Harmignies. Dans la région de Fontaine-l'Évêque et dans celle de Montigny-le-Tilleul, l'érosion a mis à nu le terrain houiller en place, entre le lambeau de poussée et la grande faille; mais au voisinage de la Sambre, les terrains devoniens du massif de Landelies arrivent jusqu'à la grande faille et même s'étendent par-dessus. Récemment, un puits, continué par un sondage, foré près de la ferme de Malfalise, en plein Famennien du massif de Landelies, a atteint le terrain houiller à 210 mètres de profondeur, après avoir traversé le Famennien, le Tournaisien et le Viséen. Ce fait est une confirmation de l'interprétation que Briart a donnée de la structure du lambeau de poussée.

Voyons maintenant comment Briart comprenait la succession des phénomènes qui ont donné lieu à ces accidents tectoniques :

*Première phase.* — Le bassin houiller avait déjà acquis à peu près sa structure actuelle, *ses plis et ses principales failles étaient déjà formés*, lorsque ces grands accidents commencèrent à se produire. A un moment donné, l'effort de poussée venant du Sud produisit une rupture à une certaine hauteur en travers des strates de la partie méridionale du bassin, lesquelles étaient déjà, comme aujourd'hui, relevées au delà de la verticale : la partie supérieure au plan de rupture s'avança vers le

Nord suivant ce plan, tandis que la partie inférieure restait en place. Ainsi prit naissance la *faille de la Tombe*, qui constitue la première phase du grand phénomène de chevauchement.

*Deuxième phase.* — Le mouvement de transport vers le Nord, de l'ensemble du massif refoulé supérieur à la faille de la Tombe, se serait prolongé bien plus loin encore, si un accident géologique du même genre n'était venu le modifier profondément. Ce second accident consiste en une cassure qui s'est produite au milieu de la masse transportée. Cette cassure, c'était la *faille de Fontaine-l'Évêque,* le long de laquelle le refoulement continua, laissant en place, et définitivement arrêtée, la partie septentrionale du lambeau primitif. (= *Massif de Marchienne.*)

*Troisième phase.* — Le même phénomène, s'étant produit de nouveau, donna naissance à la *faille de Leernes*, séparant le massif de Fontaine-l'Évêque du massif de Landelies, qui s'arrêta le dernier (peut-être le petit lambeau de calcaire carbonifère de Forte-Taille, sur la rive droite de la Sambre, en face de Landelies, correspond-il à une phase supplémentaire du phénomène).

Vers le Nord, l'ensemble des massifs refoulés devait s'étendre fort loin; dans cette direction, les lambeaux refoulés, sortant en quelque sorte de terre, abandonnaient leur plan de faille pour cheminer sur le sol, qui devenait ainsi le plan de refoulement.

Quelle est la cause de ces deux cassures (failles de Fontaine-l'Évêque et de Leernes) produites au sein du massif refoulé primitif? La forme courbe des surfaces de ces failles et de la faille de la Tombe est due à l'affaissement du terrain houiller pendant le refoulement, cet affaissement étant la conséquence de l'accentuation des plissements antérieurs. La courbure de la surface de contact tendant à arrêter dans son mouvement le massif refoulé, à un certain moment la résistance ne pouvait plus être vaincue que par la formation d'une nouvelle cassure.

*Quatrième phase.* — Enfin, la période des grands refoulements se clôture par la formation de la *grande faille du Midi,* qui amène le Devonien inférieur du bassin de Dinant en superposition directe sur les formations carbonifères du bassin de Namur. Le massif supérieur à la grande faille (= *Massif du Midi*) s'est primitivement étendu au loin vers le Nord, en recouvrant l'ensemble des massifs refoulés et, sans doute, toute la largeur du bassin houiller, mais les dénudations ultérieures ont amené les choses dans l'état où la carte nous les montre aujourd'hui. Tous ces accidents tectoniques sont donc d'autant plus anciens qu'ils sont situés plus au Nord.

Les idées qui ont guidé Briart dans son *Étude sur la structure du bassin houiller du Hainaut dans le district du Centre* (1894) et dans sa note sur *Les couches du Placard* (1896), qui en est la suite, dérivent des principes mis en lumière par le travail précédent.

Supposons que, dans le méridien de Mariemont, nous creusions une galerie horizontale partant, à la profondeur de 200 mètres sous le niveau de la mer, du contact du Houiller avec le Calcaire carbonifère au bord Nord du bassin du Centre et se dirigeant vers le Sud. Nous traversons, de bas en haut, toutes les assises du terrain houiller inférieur régulièrement inclinées au Midi. Nous recoupons ensuite, du mur au toit, la succession des veines de houille exploitées dans les charbonnages du Centre-Nord et formant un ensemble tout à fait concordant avec les assises stériles précédentes; ces veines sont les *maîtresses allures du Nord*. Nous constatons, comme c'est la règle, en remontant la série des couches, un enrichissement constant en matières volatiles. Au delà, nous traversons une zone dérangée, puis nous rentrons dans des allures plus régulières dont l'ensemble est également incliné au Sud et que Briart appelle les *maîtresses allures du Midi*.

On est tenté de croire, au premier abord, que les maîtresses allures du Midi sont stratigraphiquement superposées aux maîtresses allures du Nord et que le comble Nord du bassin du Centre comprend un ensemble de veines s'étendant, en épaisseur, de la base du Houiller productif jusqu'aux veines les plus élevées traversées par les bouveaux Sud de Saint-Éloi. Dans cette hypothèse, les veines inférieures des maîtresses allures du Midi devaient présenter une teneur en matières volatiles plus élevée que les veines supérieures des maîtresses allures du Nord. Or, il n'en est pas ainsi.

Les veines inférieures du faisceau du Midi renferment une proportion de gaz comparable à celle que l'on trouve dans les veines inférieures du faisceau du Centre-Nord et, en remontant la série du Midi, on constate un accroissement en matières volatiles parallèle à celui qui existe dans la série du Nord.

Briart, se basant sur ce fait et sur d'autres considérations, en a conclu, comme M. Smeysters l'avait fait dès 1886, que les maîtresses allures du Midi ne sont que les maîtresses allures du Nord ramenées vers le haut par une faille inverse inclinée au Sud : la *faille du Centre*.

Cette grande faille inverse se prolonge vers l'Ouest dans le Couchant de Mons et vers l'Est jusqu'à l'extrémité du bassin de Charleroi. Elle ramène le poudingue houiller en plusieurs points du centre du bassin

et se termine en se transformant en un anticlinal qui sépare le bassin de Spy du bassin de la Basse-Sambre.

Cet accident, le plus important et le plus étendu, dit Briart, de ceux qui affectent le terrain houiller du Hainaut, fait partie d'un ensemble de grandes failles inverses inclinées au Midi, relevées vers le Nord mais très plates dans leur prolongement profond, qui divisent la masse houillère en une série d'écailles ayant chevauché les unes sur les autres (failles du Carabinier, du Pays de Liége, du Centre, de Saint-Quentin, etc.).

Le travail de Briart, sur *Les couches du Placard*, a pour but de montrer l'existence d'une nouvelle faille de ce système : la faille du Placard, qui sépare les maîtresses allures du Nord de la zone dérangée, signalée plus haut et délimitant, avec la faille du Centre, située plus au Sud, un massif renfermant le *faisceau du Placard* et qui est lui-même coupé en deux par la *faille de Sainte-Henriette*. Le massif de Saint-Éloi a chevauché sur le massif du Placard par la faille du Centre et le massif du Placard a chevauché sur le massif en place du Nord par la faille du Placard.

Les trois travaux que nous venons d'analyser rapidement, joints à ceux de MM. Smeysters et de Dorlodot, ont pour ainsi dire renouvelé nos idées sur la tectonique de nos terrains devono-carbonifères, en montrant l'importance du rôle qu'y jouent les failles de refoulement, donnant aux massifs une structure imbriquée. Les applications des principes émis par Briart, dans son mémoire sur le massif de Landelies, dépassent d'ailleurs les limites de l'extension de nos formations primaires.

Les résultats obtenus par Briart sont d'autant plus méritoires que ses études ont été constamment indépendantes des recherches analogues faites à l'étranger et qu'il ignorait d'ailleurs pour la plupart.

Les travaux de Briart, sur les terrains primaires, ne se bornent pas à des études de tectonique. En 1872, il avait publié, avec F.-L. Cornet, une *Notice sur la position stratigraphique des lits coquilliers dans le terrain houiller du Hainaut;* les auteurs fixaient la position de sept niveaux fossilifères dans le terrain houiller du Centre et du Couchant de Mons. A cette époque, ces horizons fossilifères n'avaient été étudiés que dans le pays de Liége, entre autres par R. Malherbe. On sait que depuis, grâce en grande partie à M. X. Stainier, qui a surtout exploré à ce point de vue le bassin de Charleroi, le nombre des niveaux fossifères connus s'est considérablement augmenté.

En 1874, les deux collaborateurs publièrent une *Note sur l'existence,*

*dans le terrain houiller du Hainaut, de bancs de calcaire à crinoïdes.* Il s'agit de bancs de calcaire recoupés par la tranchée du bois de Baudour, dans les schistes de l'assise *H1b*. Un niveau coquillier (*Chonetes Laguessiana, Productus carbonarius*) était ainsi ajouté aux précédents.

Ce fut aussi en 1874 que parut un travail d'une importance plus grande au point de vue de la connaissance de nos terrains primaires. C'est leur *Note sur la découverte de l'étage du calcaire de Couvin ou des schistes et calcaires à Calceola sandalina dans la vallée de l'Hogneau.* La présence de cet étage au bord Nord du bassin de Dinant était pour la première fois établie, ce qui complétait la démonstration de l'analogie des deux bords de ce bassin faite depuis longtemps par M. Gosselet. Ajoutons, à ce propos, que Cornet et Briart proposèrent, dès 1880 (1) et en 1882 (2), de faire descendre jusqu'au poudingue du Caillou-qui-Bique la base du Devonien moyen du bord Nord du bassin de Dinant, manière de voir à laquelle s'est ralliée plus tard la Commission de la carte géologique, à la suite des observations de MM. de Dorlodot et Stainier et après une intéressante discussion.

Briart s'est, depuis longtemps, beaucoup occupé du calcaire carbonifère. En 1876, il intervient, avec F.-L. Cornet, dans les discussions qui accompagnent l'excursion de la Société géologique de Belgique aux Écaussines, Soignies, Mévergnies, etc. Plus tard, il joua un rôle important dans l'élaboration de la légende de cet étage au sein de la Commission de la carte géologique. Mais ce n'est qu'en 1893 qu'il publia, comme seconde partie de sa *Géologie des environs de Fontaine-l'Évêque et de Landelies*, le résultat de longues études sur le calcaire carbonifère des massifs de recouvrement de cette région. Il y donne notamment, en s'efforçant de la conformer à la Légende de la carte géologique, une coupe détaillée du massif calcaire renversé qui recoupe la Sambre entre Landelies et Marchienne. C'est dans cette description qu'il défend la théorie dynamique de la formation des brèches; il attribue l'origine de la brèche de Landelies au broiement du calcaire par les mouvements de translation horizontale effectués suivant la faille de Leernes. En d'autres termes, la brèche de Landelies n'est pas, pour Briart, un horizon stratigraphique mais un simple accident mécanique local, et, généralisant cette idée, il n'hésite pas à déclarer que l'assise de la grande brèche viséenne (*V2cx*) doit disparaître

(1) *Note sur la carte géologique de la partie centrale de la province de Hainaut, exposée à Bruxelles en 1880.*

(2) *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique de Belgique dans la vallée de l'Hogneau, le 5 septembre 1882.*

en tant que niveau géologique. Briart eut encore l'occasion de défendre ces idées lors de l'excursion de la Société géologique de Belgique dans les vallées de l'Ourthe et du Hoyoux, en 1892. Il attribue certaines brèches à des failles, d'autres à des plissements, mais sans nier les possibilités de l'existence de brèches sédimentaires.

Comme on l'a vu par ce qui précède, les principaux travaux que publia Briart sur la stratigraphie et sur la tectonique des terrains primaires appartiennent à la seconde phase de sa carrière scientifique, postérieure à la mort de son collaborateur (1887). Pendant la première phase, ses recherches et celles de son collaborateur avaient surtout porté sur le terrain crétacé et sur les terrains tertiaires inférieurs.

Dès 1866, ils publièrent leur *Description minéralogique, paléontologique et géologique du terrain crétacé du Hainaut.* Ce travail est, encore aujourd'hui, la base de l'étude du Crétacé du Hainaut; il renferme une somme considérable de faits tirés des observations personnelles des auteurs et de l'étude des documents fournis par les puits de mines et les sondages. Ils décrivent les différents termes de la formation beaucoup plus complètement qu'on ne l'avait fait avant eux, fixent l'âge relatif de chacun d'eux et, à cet égard, modifient en plusieurs points les vues d'André Dumont. C'est ainsi qu'ils démontrent que l'assise des sables et argiles d'Hautrages, l'Aachenien du Hainaut de Dumont (le Bernissartien actuel) est indépendant de l'Aachenien de l'Est de la Belgique et d'Aix-la-Chapelle, que l'on a depuis rangé à la base du Sénonien. Ils séparent du Hervien de la province de Liége, qui est également d'âge sénonien, la meule de Bracquegnies, le Tourtia de Montignies-sur-Roc et le Tourtia de Mons que Dumont en avait rapprochés et que nous rangeons aujourd'hui dans le Cénomanien. Ils rangent à côté du Tourtia de Montignies-sur-Roc, le Sarrazin de Bellignies (1) et les considèrent comme plus récents que la Meule mais plus ancien que le Tourtia de Mons. Quant au Tourtia de Mons, ils le regardent comme l'équivalent des sables à *Pecten asper* de Boussières et d'Assevent. Ils rangent au sommet de leur quatrième étage (correspondant en grande partie au Turonien), la Craie de Maisières ou Gris des Mineurs, la détachant ainsi du Sénonien dont elle est séparée par une surface de dénudation, laquelle, d'après les auteurs, indiquerait une lacune remplie dans le Nord de la France par certaines assises crayeuses.

La même année, Cornet et Briart démontrèrent l'existence du

(1) Voir aussi *Notice sur le Crétacé de la vallée de l'Hogneau, etc.* (1873).

Maestrichtien et l'absence du Nervien dans l'Entre-Sambre-et-Meuse (1), puis, en 1867 et 1868, ils donnèrent dans les Mémoires de l'Académie la description détaillée des deux étages inférieurs du Crétacé du Hainaut. Dans la *Description minéralogique et stratigraphique de l'étage inférieur du terrain crétacé du Hainaut (système aachenien de Dumont)*, ils établissent le caractère continental des sables et argiles d'Hautrages et y voient une accumulation complexe de dépôts divers dont l'âge peut être compris entre le Houiller et l'époque de l'invasion de la mer crétacée de la Meule.

Dans des poches de dissolution creusées dans les calcaires devoniens et carbonifères du Hainaut, on trouve parfois des accumulations de sables et d'argiles à débris végétaux que l'on doit rapprocher des dépôts analogues de la vallée de la Haine. Cornet et Briart décrivirent quelques cas de ce genre dans leur *Notice sur les dépôts qui recouvrent le calcaire carbonifère à Soignies.*

Dans leur *Description minéralogique, géologique et paléontologique de la Meule de Bracquegnies,* ils assimilent les meules de Bracquegnies et de Bernissart aux *Blackdown Greensands*, que l'on place aujourd'hui au sommet de l'Albien ou à la base du Cénomanien. Ils donnent de la Meule de Bracquegnies une description à laquelle il n'y a, après trente ans, que peu de chose à ajouter. Pour ce qui concerne la Meule de Bernissart, nous possédons des documents qui démontrent que si sa base est l'analogue de la Meule de Bracquegnies, la plus grande partie de son épaisseur est constituée par des couches dont la faune va jusqu'à la zone à *Acanthoceras rhotomagense.*

En 1870, le creusement de tranchées de chemin de fer à Spiennes et Harmignies ainsi que l'étude des carrières d'Obourg, Strépy, Trivières, Saint-Vaast, etc., leur donnent l'occasion de publier les résultats de leurs recherches *Sur la division de la Craie blanche du Hainaut en quatre assises.* C'étaient, de haut en bas, les sous-étages de *Spiennes, Nouvelles, Obourg* et *Saint-Vaast.* Plus tard (1874), Cornet et Briart séparent de l'étage maestrichtien, pour le ranger dans celui de la Craie blanche, l'assise de la *Craie brune de Ciply*, et, plus tard encore (1880), ils font un terme spécial de la partie inférieure de la Craie d'Obourg, sous le nom de *Craie de Trivières.* Le Sénonien du Hainaut se trouvait ainsi subdivisé en six assises bien distinctes et bien caractérisées qui subsistent encore aujourd'hui.

(1) *Note sur l'existence dans l'Entre-Sambre-et-Meuse d'un dépôt contemporain du système du Tuffeau de Maestricht et sur l'âge des autres couches crétacées de cette partie du pays.*

Des reconnaissances faites vers 1874 et 1875 dans l'Est de la Belgique permirent aux deux collaborateurs de perfectionner un point de leur travail de 1866 en démontrant *Le synchronisme du système hervien de la province de Liége et de la Craie blanche moyenne du Hainaut.* L'analogue du Hervien dans le Hainaut est la *Craie de Trivières.*

Des considérations d'ordre économique amenèrent Cornet et Briart à s'occuper spécialement d'une des assises de la Craie sénonienne du Hainaut : la Craie brune de Ciply. Dans la *Description du Crétacé du Hainaut* (1866), ils avaient défini la Craie de Ciply : *une craie glauconifère brunâtre* (1). Dès avant 1870, ils découvrirent que les grains bruns de la roche, qu'ils avaient pris pour de la glauconie altérée, étaient formés par du phosphate de chaux presque pur, qui peut ainsi entrer dans la composition globale de la Craie pour plus de 30 °/₀. La découverte fut annoncée pour la première fois en 1873 par F.-L. Cornet dans l'article *Mines et Carrières* de la PATRIA BELGICA. « Si l'industrie, disait-il, découvre un moyen économique de séparer les grains de phosphate de chaux des grains de calcaire, le gisement de Ciply pourra être considéré comme un des plus riches de l'Europe. »

Dans leur *Notice sur les gisements de phosphate de chaux dans le terrain crétacé de la province de Hainaut* (1874) et leur note intitulée : *Sur la Craie brune phosphatée de Ciply* (1878), les deux auteurs donnent des détails plus circonstanciés sur le gisement, l'étendue, la puissance, la composition stratigraphique et la richesse de la Craie brune phosphatée. Ils y ajoutèrent quelques notions nouvelles, en 1882, lors d'une excursion de la Société géologique de Belgique. En 1880, ils avaient signalé pour la première fois le *Poudingue de Cuesmes* qui forme la base de la Craie phosphatée de Ciply, quand, au lieu de reposer sur la Craie de Spiennes, dont elle n'est que la partie supérieure, elle dépasse ses limites et vient, en transgression, recouvrir la Craie de Nouvelles. En 1886, F.-L. Cornet publia une description spéciale du gisement phosphaté des environs de Mons, désormais plus accessible à l'étude, grâce aux nombreuses exploitations dont sa richesse avait amené la création (2).

Une nouvelle industrie, en effet, était née, dans le pays, de la découverte des deux géologues. Eux-mêmes, vers 1880, s'intéressèrent dans plusieurs exploitations de phosphate, mais ils n'y gagnèrent que des déboires.

(1) Binkhorst avait employé le mot CHLORITE. (*Notice sur le terrain crétacé des environs de Jauche et de Ciply*, 1858.)

(2) *Quarterly Journ. of the Geol. Society.*

Pour finir d'esquisser la part qui appartient à Briart dans l'étude de nos terrains crétacés, nous devons signaler sa *Notice descriptive des terrains tertiaires et crétacés de l'Entre-Sambre-et-Meuse* (1888). Il revient, dans ce travail, sur l'absence du Nervien de Dumont dans cette partie du pays. Ce travail se termine par des considérations géogéniques dont nous dirons un mot plus loin.

De toutes les découvertes géologiques qui firent connaître Briart et son collaborateur dans le monde scientifique, la plus retentissante fut, sans contredit, celle de la découverte du *Calcaire de Mons* qu'ils annoncèrent, en 1865, à l'Académie dans leur *Notice sur la découverte, en dessous des sables rapportés par Dumont au système landenien, d'un calcaire grossier avec faune tertiaire*. L'année suivante, ils publièrent une *Notice sur l'extension du Calcaire grossier de Mons dans la vallée de la Haine.*

Il s'agissait d'un étage géologique nouveau renfermant une faune nombreuse, presque entièrement inédite, mélange d'espèces marines, saumâtres, d'eau douce et même terrestres. Les auteurs démontrèrent l'intercalation du Calcaire de Mons entre les assises les plus élevées du Crétacé et les sables landeniens, considérés jusque-là comme étant en Belgique et dans le bassin de Paris la base des terrains tertiaires. D'autre part, ce nouveau terme ne pouvait être rapproché du Heersien.

La ressemblance que présente la roche du Calcaire de Mons avec certains niveaux du Calcaire grossier de Paris et les analogies, moins nombreuses, d'ailleurs, qu'on ne l'avait cru d'abord, que l'on a constatées entre sa faune et celle du même étage excitèrent l'étonnement des géologues. On y vit une *colonie* comparable à celles que Barrande avait décrites dans le Silurien de Bohême (1). Les auteurs de la découverte revinrent plus tard sur cette opinion et se rallièrent à l'avis des géologues parisiens qui rapprochent le Calcaire de Mons du Calcaire de Laversine et de Meudon, pour en constituer l'étage *montien*, que MM. de Lapparent et Munier-Chalmas placent aujourd'hui au sommet de la série crétacée. Il n'en est pas moins vrai que plusieurs espèces du Calcaire de Mons s'élèvent jusque dans le Calcaire grossier, et parmi elles, une partie seulement se rencontre dans les étages intermédiaires. Le Conseil de direction de la Carte géologique a, sur la proposition de Briart, rangé le Montien dans un étage spécial : le

(1) On sait qu'il est aujourd'hui démontré que c'est par suite de dislocations que des couches contenant la faune de l'étage E de Barrande se trouvent intercalées dans l'étage D avec toutes les apparences de la concordance.

*Paléocène*, inférieur à l'Éocène le plus ancien, représenté par nos sables landeniens et par les sables de Bracheux.

En 1877, Cornet et Briart publiaient une *Note sur l'existence d'un calcaire d'eau douce dans le terrain tertiaire du Hainaut.* Ce calcaire d'eau douce occupe la partie supérieure du Montien. En 1880, ils ajoutèrent un terme nouveau, formant la base de l'étage : le *Calcaire grossier de Cuesmes*, caractérisé par de grands cérithes.

Dès 1866, dans leur *Description du terrain crétacé du Hainaut,* Cornet et Briart avaient attiré l'attention sur certains bancs du Tuffeau de Ciply, visibles dans une vieille carrière près de la ferme de Bélian et déjà signalés, en 1859, par Binkhorst, qui avait cru y retrouver l'équivalent d'un certain niveau du Tuffeau de Maestricht. Il s'agissait d'un tuffeau pulvérulent renfermant des coquilles des genres *Lucina, Arca, Cardium, Pectunculus, Crassatella, Venus, Corbis, Natica, Turritella.* Repoussant l'opinion de Binkhorst, les deux auteurs, tout en s'efforçant de démontrer que ces couches fossilifères constituent un terme distinct, en discordance sur le Tuffeau de Ciply proprement dit, se demandent si elles n'appartiennent pas au Calcaire de Mons, dont ils croient y reconnaître plusieurs fossiles, et s'il n'y a pas là le passage, en vain cherché jusqu'alors, de la formation crétacée à la formation tertiaire.

Ils avaient entrevu une partie de la vérité, et, dans l'état des choses, ils ne pouvaient faire davantage.

On sait qu'en 1886, MM. Rutot et Van den Broeck démontrèrent que la masse principale du Tuffeau de Ciply possède une faune malacologique montienne et qu'elle surmonte un tuffeau à faune exclusivement crétacée, peu épais et manquant souvent dans la région de Ciply, mais bien développée à Spiennes et Saint-Symphorien.

Briart et son collaborateur se sont aussi occupés du Landenien, de l'Ypresien et du Paniselien.

Parlons premièrement du Landenien et rappelons d'abord que ce sont eux qui firent rapporter au Landenien inférieur, ou marin, les sables glauconifères (*L1d*), que Dumont avait classés dans son sous-étage fluvio-marin, et qui placèrent dans l'Ypresien les argiles à lignites et les sables du bois de Peissant, que Dumont considérait comme landeniens.

En 1880, ils donnèrent des assises landeniennes du Hainaut la classification suivante :

5. *Sables et argiles.* (Formation poldérienne supérieure.)
4. *Sables et grès blancs.* (Formation dunale.)
3. *Sables glauconifères et silexifères.* (Formation marine.)
2. *Tuffeau d'Angres* à Pholadomya Konincki. (Formation marine.)
1. *Sables et argiles.* (Formation poldérienne inférieure.)

Dans ses études sur les terrains tertiaires, Briart admettait qu'en principe une mer est bordée par un cordon de dunes en arrière duquel s'établit un régime analogue à celui qui existait autrefois dans les terres basses des Flandres et de la Hollande, donnant lieu à dépôts fluvio-marins, dont le plus caractéristique est l'argile des polders. Si la mer se retire, le cordon de dunes et la région poldérienne la suivent; les sables des dunes recouvrent les sédiments marins qui s'émergent et les dépôts poldériens s'étendent sur les sables dunaux. A une formation marine se superposent ainsi une formation dunale et une formation poldérienne.

Si, au contraire, la mer tend à envahir la terre ferme, elle démolit à mesure son cordon de dunes et va recouvrir de sédiments marins les dépôts poldériens intérieurs.

Les dépôts dunaux indiqueront donc toujours une mer en régression, mais, à la limite de deux étages, il sera difficile de distinguer les dépôts poldériens de la mer qui recule de ceux de la mer qui avance.

On connaît dans le Hainaut, par beaucoup de sondages, et en affleurement près de Leval-Trahegnies et de Carnières, des argiles et des sables sans fossiles, inférieurs au Landenien marin. C'est de ces dépôts que Briart faisait l'assise inférieure, poldérienne, du Landenien; ils sont comparables aux argiles plastiques noires qui recouvrent le Calcaire de Mons à Hainin et aux marnes sableuses glauconifères, épaisses de 11 mètres, signalées par M. Delvaux entre le Calcaire de Mons et le gravier base du Landenien, au puits artésien Paulet, à Mons (1876). Ils représentent vraisemblablement l'*Argile de Louvil* de M. Gosselet. Quoi qu'il en soit, il n'y a pas place pour ces dépôts dans la Légende de la Carte géologique (1).

Quant aux sables blancs et aux argiles souvent ligniteuses qui constituent notre Landenien supérieur, Briart les considérait respectivement comme les sables dunaux et les dépôts poldériens de la mer landenienne en voie de régression.

Briart tenait beaucoup à ces théories poldériennes et dunales, et il eut l'occasion à plusieurs reprises de les défendre, notamment en 1882, lors d'une excursion à Mons de la Société géologique de Belgique, à propos de l'excursion de la Société royale malacologique sur le littoral, en 1886, et dans un rapport à l'Académie sur un travail de M. Rutot, en 1881.

(1) Sur la feuille *Binche-Morlanwelz*, levée par Briart, ils sont indiqués comme *heersiens* avec la notation (*Hsc*) des Marnes de Gelinden.

En 1888, Briart consacra au Landenien une partie de sa *Notice descriptive des terrains tertiaire et crétacé de l'Entre-Sambre-et-Meuse.* Il y revient sur sa théorie duno-poldérienne. Il en fut de même dans sa *Note sur une faune marine landenienne dans l'Entre-Sambre-et-Meuse,* publiée en 1890.

Pour ce qui concerne l'Ypresien, Briart y faisait rentrer, comme nous l'avons dit, les sables et grès du bois de Peissant, ainsi que les argiles ligniteuses de la même région, que Dumont avait classés dans le Landenien supérieur. Dans ces argiles ligniteuses, Briart voit la formation poldérienne correspondant à l'invasion de la mer ypresienne.

Voici, du reste, la classification que les deux géologues ont donnée, en 1880, de l'Ypresien du Hainaut :

4. *Sables* à Nummulites planulata.
3. *Argilite supérieure* à N. planulata.
2. Sables et grès du bois de Peissant.
1. Argiles et argilites inférieures.

On sait que Dumont rattachait au Paniselien les *Argilites de Morlanwelz.* Briart et Cornet reconnurent que leur faune était différente de celle du mont Panisel, et, disposés à la rapprocher de l'Ypresien, ils la distinguèrent d'abord sous le nom de *Paniselien oriental,* en la considérant comme un facies littoral du *Paniselien occidental* ou du mont Panisel et des collines de Renaix. Plus tard, notamment lors de l'excursion à Mons de la Société géologique de France (1874) et de celle de la Société géologique de Belgique (1882), ils la rangèrent définitivement dans l'Ypresien, dont elles constituent un facies côtier.

Dans le Paniselien du mont Panisel, Briart et Cornet distinguèrent deux assises, correspondant à *P1c* et *P1d* de la Légende de la Carte géologique.

Les terrains tertiaires plus récents ne les occupèrent guère; n'oublions pas cependant de rappeler qu'ils signalèrent en 1875, pour la première fois, pensons-nous, l'existence du Tongrien sur la rive droite de la Meuse, dans le pays de Herve. En 1877, dans leur *Note sur quelques massifs tertiaires de la province du Hainaut,* ils montrèrent qu'une grande partie de la région du Nord de la Haine, où Dumont représente, sur sa carte, le Calcaire carbonifère et le Devonien comme affleurant sous le limon quaternaire, est, en réalité, recouverte par des nappes tertiaires.

Pendant l'année 1867, on pratiqua, pour le passage du chemin de

fer de Frameries à Chimay, de grandes tranchées sur les territoires de Mesvin et de Spiennes, entre la chaussée romaine et la vallée de la Trouille. On vint à y découvrir des squelettes humains. La Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut s'en émut et nomma une commission chargée d'étudier ces découvertes. En faisaient partie : MM. G. Arnould, qui devint plus tard directeur général des Mines et président de la Commission géologique, A. Briart, F.-L. Cornet, A. Houzeau de Lehaie, l'abbé Michot et A. Wesmael, un botaniste distingué.

La Commission présenta bientôt son *Rapport sur les découvertes géologiques et archéologiques faites à Spiennes en 1867.* Il était signé de A. Briart, F.-L. Cornet et A. Houzeau de Lehaie.

Les ossements humains que l'on avait trouvés n'avaient pas grande importance, aussi les rapporteurs les laissent à l'arrière-plan et s'occupent surtout des faits concernant la composition de nos terrains quaternaires et l'archéologie préhistorique. Dans ces ordres d'idées, on avait fait des découvertes importantes.

Les auteurs du rapport divisent en trois niveaux les dépôts quaternaires des tranchées de Spiennes et de Mesvin :

3. Assise supérieure ou de la *terre à briques.*
2. Assise moyenne ou de l'*ergeron.*
1. Assise inférieure ou *dépôt caillouteux.*

Ils voient dans la *terre à briques* un dépôt indépendant de l'ergeron, dont elle est quelquefois séparée par une mince couche de silex brisés avec de petits galets. L'ergeron, ajoutent-ils, a été raviné et partiellement ou totalement entraîné avant le dépôt de la terre à briques. Ils considèrent celle-ci comme étant surtout un produit de ruissellement pluvial et sont d'avis qu'elle se relie directement aux alluvions modernes du cours d'eau.

Dans une note *Sur l'âge des silex ouvrés de Spiennes,* Cornet et Briart reviennent sur ce point et émettent l'avis que la terre à briques provient partiellement et peut-être totalement de l'ergeron remanié par les eaux pluviales, par les inondations et modifié chimiquement par l'influence de l'air et de la végétation.

Le Rapport de 1867 donne au mot *ergeron* une acception très large. La masse principale est formée par un limon stratifié, jaunâtre, sableux, faisant effervescence aux acides, renfermant souvent des concrétions calcaires. On y trouve des coquilles d'*Helix, Pupa, Bulimus, Succinea*

et des ossements du Mammouth et du Rhinocéros. Mais les auteurs comprennent dans l'ergeron des couches de limon sableux, de sable limoneux et même de sable proprement dit qui se rencontrent parfois sous le terme précédent, et ils font observer que, souvent, on trouve, entre leur ergeron et l'assise caillouteuse inférieure, des stratifications irrégulières et alternantes de sable, de limon sableux, de galets de craie et de débris de silex. C'est dans le limon sableux inférieur et dans ces alternances irrégulières que se rencontrent les ossements du Mammouth et du Rhinocéros.

Rappelons que c'est dans un limon sableux analogue à ceux qui se trouvent sous l'ergeron proprement dit dans la tranchée de Mesvin que F.-L. Cornet découvrit, en 1884, à peu de distance de la tranchée, les premiers silex acheuléens en amande trouvés dans la région.

Les *dépôts caillouteux* formant l'assise inférieure du Quaternaire sont accompagnés de lits irréguliers de sable et renferment de nombreux silex taillés et, en outre, des ossements de Mammouth, Rhinocéros, etc.

Une partie du rapport de 1867 est consacrée à l'étude de la station néolithique de Spiennes, connue depuis 1840 et signalée, en 1860, à l'Académie par Albert Toilliez.

Les auteurs décrivent longuement les puits et les galeries pratiqués par l'homme de la pierre polie pour l'exploitation du silex de la Craie de Spiennes. Ils insistent sur ce fait que les débris néolithiques ne se rencontrent qu'à la surface du sol ou dans les travaux souterrains et que les puits d'exploitation traversent toute l'épaisseur du Quaternaire à partir de la surface.

Les principaux résultats du travail de la Commission de la Société des sciences du Hainaut étaient donc :

1° De prouver l'existence, dans le Hainaut, d'un homme quaternaire, contemporain des grands animaux éteints et du creusement des vallées ;

2° De prouver qu'il existe à Spiennes deux niveaux de silex taillés : celui des silex néolithiques, superficiel, et celui des silex anciens de la base du Quaternaire.

On sait que, depuis, les industries paléolithiques ont été divisées en plusieurs niveaux. On sait aussi que dans la tranchée même de Mesvin et en plusieurs autres points de la région, des silex taillés d'un type plus primitif ont été trouvés dans des dépôts inférieurs à ceux que les auteurs du rapport de 1867 avaient considérés comme formant la partie la plus ancienne du Quaternaire.

En 1873, à l'occasion de l'excursion, à Mesvin et à Spiennes, du Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistorique, Cornet et Briart publièrent une note sur *L'Homme de l'âge du Mammouth dans la province de Hainaut* et une autre sur *L'âge de la pierre polie et les exploitations préhistoriques de silex dans la province de Hainaut.*

Le premier de ces travaux est précédé de considérations sur les phénomènes quaternaires dans le bassin de la Haine. Les auteurs émettent l'opinion que les érosions continentales ont commencé après le retrait de la mer diestienne, mais que le creusement des vallées, telles qu'elles sont aujourd'hui, est d'âge quaternaire proprement dit. Ils considèrent l'ergeron, de même que les sables et cailloutis du Quaternaire inférieur, comme d'origine purement fluviatile.

Pendant la seconde phase de sa vie scientifique, Briart reprit ses études sur le Quaternaire et donna le jour à des théories qui se trouvent en germe dans plusieurs de ses écrits antérieurs. Dans une note autographiée, distribuée, en 1887, à quelques amis, il avait, pour la première fois, exposé explicitement sa manière de voir à ce sujet. Puis, dans des notes lues, en 1891 et en 1893, au Conseil de direction de la Carte géologique, il résuma ses idées sur ce point et s'efforça de les démontrer sur le terrain dans une excursion aux environs de Bascoup et de Mariemont. En 1892, il les développa plus longuement dans son *Étude sur les limons hesbayens et les temps quaternaires en Belgique.*

Voici la classification qu'il donne de nos dépôts quaternaires :

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Dépôts post-glaciaires.** | | Graviers des vallées et terrasses de la seconde époque. | Apparition des races actuelles,<br>Émigration de la faune du Renne. |
| **Dépôts de la seconde période glaciaire** (lacustres). | | Blocs erratiques de la seconde époque.<br>*Limon des plaines moyennes* et graviers divers.<br>Cailloux des plaines moyennes. | |
| **Dépôts de la période interglaciaire** (continentale). | Transports à courte distance. | Quaternaire fluviatile de la Campine.<br>Diluvium caillouteux et graveleux des pentes, à éléments d'origine voisine.<br>Dépôts horizontaux des plaines basses de la Haine, de l'Escaut, de la Meuse, etc.<br>Marais de Lierre à *Elephas.*<br>Dépôts de Spiennes-Havré-Saint-Symphorien.<br>Sables à ossements d'Ixelles. | Disparition de la faune du Mammouth.<br>Apparition de la faune du Renne.<br>Silex chelléens et silex grossièrement taillés de Mesvin.<br>Arrivée en Belgique de l'homm quaternaire.<br>Végétation abondante. La faune du Mammouth envahit la Belgique. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Dépôts de la période interglaciaire** (continentale). *(Suite.)* | Transports généralement à longue distance. | Graviers et sables de la Campine.<br>Cailloux ardennais du plateau oriental du Limbourg.<br>Cailloux ardennais et cailloux de silex des versants supérieurs des grandes vallées. | Premiers indices de la faune du Mammouth. |
| **Dépôts de la première période glaciaire** (lacustres). | | Blocs erratiques de la première époque.<br>*Limon des hauts plateaux.*<br>Quaternaire marin d'Anvers. | Age de l'*Elephas antiquus* et du *Rhinoceros Merckii* dans la vallée de la Seine et les pays méridionaux. |
| **Dépôts préglaciaires.** | | Cailloux roulés des hauts plateaux. | Age de l'*Elephas meridionalis* en Angleterre et dans les pays méridionaux. |

Le point essentiel de cette classification réside dans la distinction dans les limons quaternaires — considérés jusque-là comme un dépôt unique ou du moins comme formés d'une seule série de dépôts successifs — de deux types d'âge très différents : le *limon des hauts plateaux*, qui remonte à l'origine des temps quaternaires, et le *limon des plaines moyennes*, qui date de la fin de la période. Briart revient à l'ancien principe de Prestwich, sans y admettre d'exception : les dépôts quaternaires d'une région sont d'autant plus anciens qu'ils sont plus élevés au-dessus des thalwegs actuels.

On doit, dit l'auteur, comprendre par *hauts plateaux* ce qui reste de l'ancien sol de la Belgique tel qu'il était après la dénudation des temps tertiaires, au moment où ont commencé les premières manifestations des phénomènes quaternaires. D'une façon générale, ils constituent les plaines de partage des eaux. Telle est la région élevée qui longe du côté du Nord la vallée de la Sambre, d'altitude atteignant 180 à 200 mètres et d'où descendent les sources de la Haine, du Piéton, etc.

Le limon qui occupe ces hauteurs affecte une certaine horizontalité; il repose comme en concordance sur le sable bruxellien. A sa base, on trouve des éléments bruxelliens remaniés et des cailloux roulés de silex, souvent ambrés ou rouges, ordinairement fortement patinés et craquelés. Ce limon n'est jamais fossilifère; on n'y trouve ni ossements de mammifères ni coquilles; les silex taillés y font absolument défaut.

Le limon des plaines moyennes est celui que l'on trouve sur les côtes intermédiaires entre les plateaux de partage des eaux et les alluvions des rivières. Il repose sur des cailloutis souvent accompagnés de sables; les éléments de ce cailloutis sont des débris de roches d'un

gisement peu éloigné; les sables proviennent aussi du voisinage immédiat. C'est surtout parmi ces cailloux et ces sables que l'on trouve les débris de grands mammifères, qui peuvent aussi se rencontrer dans le limon; dans ce dernier, on trouve en outre des coquilles d'*Helix, Pupa, Succinea*, etc. De plus, les limons et surtout les sables avec cailloux sous-jacents ont fourni de nombreux silex taillés.

Il est difficile, dit l'auteur, de refuser au limon des hauts plateaux une étendue primitive beaucoup plus considérable que celle que nous lui voyons de nos jours. Vraisemblablement, ce dépôt a éprouvé le sort des couches tertiaires sous-jacentes qui comblaient les vallées de la moyenne et de la basse Belgique en se continuant au-dessus des plaines actuelles. Ces dépôts ont été plus ou moins découpés lors du creusement des vallées, parfois même entièrement isolés, et restent comme de véritables témoins au-dessus des formations antérieures.

Sur les versants relativement abrupts exposés à l'Ouest et au Sud, il existe une solution de continuité entre le limon des hauts plateaux et celui des plaines moyennes; au contraire, sur les versants en pente douce du Nord et de l'Est, le limon des hauts plateaux se raccorde à celui des plaines moyennes par des nappes limoneuses dans lesquelles Briart ne voit que le produit de l'entraînement du limon supérieur par le ruissellement pluvial.

Passant à la partie de l'œuvre de Briart qui concerne la géologie générale, nous dirons d'abord quelques mots de ses idées récentes sur le creusement des vallées, ce qui nous permettra de revenir sur la façon dont il comprenait la succession des phénomènes quaternaires dans notre pays.

Briart n'admet pas que le creusement de nos vallées soit exclusivement de date quaternaire. Déjà en 1882, de la présence de lambeaux de Rabots et de Craie de Maisières sur le flanc Nord de la Vallée de la Sambre, aux environs d'Erquelinnes, il concluait, avec F.-L. Cornet, à l'existence de cette vallée dès l'époque crétacée.

En 1888, dans sa *Notice descriptive des terrains tertiaire et crétacé de l'Entre-Sambre-et-Meuse*, il revient sur ce point et signale l'existence de vestiges de craie blanche dans la même vallée. Il appelle l'attention sur des faits analogues existant dans la vallée de l'Eau-d'Heure et généralise les conclusions précédentes : il y a eu un creusement des vallées antérieur à l'époque des Rabots. Les assises sénoniennes supérieures à la Craie de Saint-Vaast faisant défaut dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, le pays a dû subir une émersion correspondante, et les vallées se sont recreusées entre l'époque de la Craie à *Quadrata* et l'époque maestrich-

tienne, puisque le Poudingue de Pry se trouve, dans la vallée de l'Eau-d'Heure, à une cote inférieure d'environ 30 mètres à celle des couches de la craie blanche voisine.

Entre le Maestrichtien et l'invasion de la mer landenienne, un troisième creusement eut lieu qui déblaya la vallée de l'Eau-d'Heure et n'y laissa qu'un témoin de poudingue maestrichtien. Après le retrait de la mer landenienne, le pays fut soumis à un régime continental qui ne fut interrompu que par l'arrivée de la mer bruxellienne et pendant lequel les vallées subirent un quatrième creusement. Un nouveau creusement eut lieu après le départ de la mer bruxellienne. Beaucoup plus tard, aux débuts des temps quaternaires, le limon des hauts plateaux vint recouvrir le pays, et c'est à travers ce limon qu'eut lieu, pendant la phase suivante du Quaternaire, le dernier recreusement des vallées d'Entre-Sambre-et-Meuse.

La première phase du Quaternaire fut, dans la théorie de Briart, marquée par des phénomènes de dépôt et non par des phénomènes d'érosion. Tout à l'aurore des temps quaternaires se passèrent des phénomènes continentaux peu connus, et Briart rapporte à cette période les cailloux roulés des hauts plateaux. C'est l'âge de l'*Elephas meridionalis* en Angleterre et dans les pays méridionaux.

Arrive ensuite la première période glaciaire, correspondant à l'âge de l'*Elephas antiquus* et du *Rhinoceros Merckii* dans la vallée de la Seine, etc. Une immense banquise, poussée par les glaciers de la Scandinavie et de l'Écosse, s'établit dans la mer du Nord. Devant le barrage ainsi formé viennent s'accumuler les eaux de grands fleuves venant de l'Europe centrale, etc. Il se forme un grand lac d'eau froide, aux eaux relativement tranquilles. Les troubles apportés par les fleuves glaciaires se précipitent sur le fond en un dépôt boueux : ce sera le *limon des hauts plateaux*.

Bientôt, le climat s'adoucit, le Mammouth apparaît dans le pays; on passe à une période interglaciaire qui va être de très longue durée. Les glaciers reculent et la banquise fond, supprimant le barrage. Les eaux des fleuves, devenus énormes par la fusion des glaces, prennent vers la mer un cours torrentueux, et d'eaux de dépôt se transforment en eaux d'érosion. Ce sont elles qui exécutent le premier creusement quaternaire des vallées. Ce creusement se fait à travers le limon déposé naguère dans le lac glaciaire, puis à travers les terrains tertiaires et crétacés sous-jacents. Les éléments arrachés au sol sont emmenés au loin. Dans le Nord du pays s'accumulent les sables et graviers de la Campine avec les cailloux ardennais du plateau oriental du Limbourg.

Puis le volume des eaux diminue et devient normal; leur action érosive devient moins violente; les éléments enlevés au sol sont charriés à courte distance et déposés en cailloutis et lits de sables entremêlés. Pendant ce temps, la faune du Mammouth a envahi la Belgique en même temps que l'homme; à la fin de la période apparaît la faune du Renne.

A cette époque plus calme se rapportent les cailloutis, sables, etc., formant le Quaternaire inférieur des plaines moyennes, avec ossements de grands mammifères et silex taillés (Mesvin, Spiennes).

Après un temps très long de ce régime commence la seconde période glaciaire; le climat se refroidit, la faune du Mammouth disparaît, les glaciers progressent et bientôt la banquise est reconstruite. Le lac glaciaire se rétablit, mais sans atteindre le niveau antérieur; aux dépens des boues apportées par les fleuves, des couches successives de limon sont déposées sur le fond, raviné et accidenté par les érosions interglaciaires. C'est le *limon des plaines moyennes*, divisible en plusieurs niveaux correspondant à autant de phases de dépôt.

Enfin, par suite de modifications climatériques, le régime glaciaire disparaît définitivement; le lac de barrage se vide et les eaux fluviales s'échappent rapidement vers la mer, exerçant des érosions violentes qui remanient les dépôts limoneux et interglaciaires précédents et pratiquent le second creusement quaternaire des vallées. La faune du Renne émigre, les races actuelles apparaissent. On est alors près du début des temps modernes.

Dans beaucoup de ses travaux, Briart a touché aux questions qui sont du domaine de la géologie générale et particulièrement à celles qui ressortissent aux phénomènes géologiques. Nous venons de résumer sa manière de voir sur le creusement des vallées, sur la succession des phénomènes quaternaires, sur l'origine lacustre du limon, etc. Plus haut, à propos de la part qui lui revient dans l'étude des terrains tertiaires, nous avons exposé ses idées sur les dépôts dunaux et poldériens et rappelé sa *Note sur la structure des dunes*, où il s'efforce de démontrer que la structure entre-croisée des sables est ordinairement la preuve de leur origine dunale et où il applique ce principe aux sables blancs du Landenien supérieur.

Nous ne ferons que citer sa très intéressante *Étude sur les dépôts gypseux et gypso-salifériens* dans laquelle, à propos de gisements de gypse et de sel qu'il avait eu l'occasion de visiter dans la vallée de l'Èbre, il fait une revue des principaux dépôts de gypse et de sel gemme et s'efforce de démontrer leur origine marine. Ces dépôts se sont formés

sur le fond de lagunes dans des circonstances comparables à celles qui se présentent de nos jours au Karabogaz, sur la côte orientale de la mer Caspienne.

Le grand problème du mode de formation de nos couches de combustibles minéraux a dû préoccuper un géologue qui était en même temps directeur de charbonnage. Dès 1867, nous trouvons, dans les publications de la Société des Anciens élèves de l'École des mines du Hainaut, une *Note sur la formation de la Houille* signée de Briart. Il traite de nouveau la question dans ses *Principes élémentaires de Paléontologie,* publiés en 1883, et il y revient, en 1889, dans un discours prononcé en séance publique de l'Académie (*La formation houillère*). Briart est partisan de la formation sur place. Il défend la théorie autochtone avec conviction et la développe avec talent, tout en combattant les doctrines opposées.

Comme nous le savons déjà, Briart a ajouté des faits importants à l'étude des mouvements orogéniques dans sa *Géologie des environs de Fontaine-l'Évêque et de Landelies*. Nous n'ajouterons rien à l'analyse que nous avons donnée de ce travail. On a vu aussi qu'il a énoncé des idées intéressantes sur l'origine des brèches du Calcaire carbonifère. Signalons, en passant, les aperçus originaux émis par Briart à propos d'un mémoire de M. de Dorlodot, sur la signification des poudingues de nos terrains primaires. Citons enfin une *Note sur les mouvements parallèles des roches stratifiées* (1890), dans laquelle, à la suite d'observations faites dans les Alpes, il attribue à des déplacements parallèles du toit et du mur les allures *en chapelet* que l'on observe parfois dans nos couches de houille, et, en même temps, fait ressortir la généralité de ces mouvements dans les parties tourmentées du terrain houiller et des terrains plissés en général.

C'est aux actions externes plutôt qu'aux mouvements orogéniques que l'on doit rapporter ces singuliers accidents que l'on rencontre dans le terrain houiller du Hainaut et connus sous le nom de *puits naturels.* Ce sont, en effet, de véritables puits, verticaux ou très redressés, à section arrondie, creusés comme à l'emporte-pièce à travers les assises houillères, avec des diamètres dépassant 100 mètres. Ils sont remplis de débris des roches houillères encaissantes et de roches crétacées effondrées du haut; leur profondeur n'est pas connue. La date de leur formation est postérieure à la craie blanche et antérieure au Landenien. Cornet et Briart, dans une *Notice sur les puits naturels du terrain houiller* (1870), décrivent en détail quelques-uns de ces puits et en énumèrent plusieurs autres. Ils s'abstiennent de donner une

théorie de leur origine, et l'on peut dire que cette origine est aussi mystérieuse aujourd'hui qu'en 1870.

C'est dans des argiles bernissartiennes descendues dans un puits naturel de ce genre que l'on a, en 1878, découvert les Iguanodons de Bernissart. Briart n'a jamais rien écrit sur ce point spécial, mais nous savons que son opinion était conforme à celle de son collaborateur qui, dans une *Note sur les dépôts dits Aacheniens du Hainaut et le gisement de l'Iguanodon de Bernissart* (1888), concluait en disant : « L'argile qui renferme les ossements et les autres fossiles recueillis à 322 mètres de profondeur au puits Sainte-Barbe, n'est pas en place. Déposée par des eaux de l'époque wealdienne, dans une dépression de la surface du terrain houiller, elle s'est plus tard déplacée verticalement, d'une quantité considérable, *par suite de la formation d'un puits naturel sous son gisement.* »

Dans ses *Principes élémentaires de Paléontologie* (1883), Briart consacre un chapitre à l'étude des causes des anciens climats. Il montre l'invraisemblance ou l'insuffisance des diverses théories d'ordre astronomique qui ont été émises pour expliquer le phénomène paléothermique, puis il s'efforce d'en chercher l'explication dans la terre elle-même. Il la trouve dans la variation de la chaleur propre du globe. Mais il ne considère pas la chaleur interne comme due à l'existence d'un noyau igné, reste de l'état de fusion primitif qu'aurait traversé la planète. Il en attribue la source à des phénomènes de tassement dans la masse du globe entièrement solide. Ces tassements entraînent en même temps le plissement des segments qui s'affaissent et sont ainsi la cause des mouvements orogéniques. Après chaque phase de tassement et de plissement, amenant dans les masses profondes des dégagements de chaleur considérable, vient une période pendant laquelle la terre se refroidit jusqu'à ce que la contraction consécutive amène de nouveaux phénomènes de tassement et ainsi de suite, de sorte que la source de chaleur est renouvelée périodiquement. Briart expose quelques-unes des conséquences qui dérivent de cette théorie et examine spécialement les effets de la diminution constante du rayon terrestre sur l'intensité des phénomènes géologiques. C'est de la géologie évolutionniste.

Briart possédait le crayon d'un artiste au service de connaissances sérieuses en Conchyliologie; aussi, il publia plusieurs travaux de Paléontologie proprement dite, dont l'un, bien qu'inachevé, constitue une œuvre d'importance capitale pour la connaissance de la faune paléocène.

Les travaux paléontologiques signés Briart et Cornet sont l'œuvre

presque exclusive de Briart, comme, du reste, un certain nombre de travaux sur la géologie des environs de Mons furent écrits par son collaborateur seul. C'est que la communion d'idées entre les deux amis était tellement complète, la méthode d'observation et de raisonnement tellement identique chez les deux, que chacun adoptait sans hésiter les travaux écrits entièrement par l'autre.

En 1866, Briart s'essaya dans la Paléontologie par la *Description de trois Rhynchonelles particulières à la Craie grise ou Gris des Mineurs de Saint-Vaast et de Maisières*. Bientôt après vint un travail de plus longue haleine, publié dans les mémoires de l'Académie. C'est la *Description des fossiles de la Meule de Bracquegnies* (1868), comprenant plus de quarante espèces nouvelles. En 1878 parut la *Description de quelques coquilles fossiles des argilites de Morlanwelz*.

La *Description des fossiles du Calcaire grossier de Mons* parut en quatre parties, respectivement en 1870, 1873, 1877 et 1887. Elle ne comprend malheureusement que les Gastropodes, formant une liste de trois cent dix-huit espèces dont vingt-quatre seulement étaient connues. Les circonstances n'ont pas permis à Briart de publier la description des autres groupes, notamment les Pélécypodes, dont il avait toutefois commencé l'étude. Dans les dernières années de sa vie, sa vue s'était altérée et les travaux délicats lui étaient devenus pénibles. La note *Sur le genre Trigonia et description de deux Trigonies nouvelles des terrains supracrétacés de Maestricht et de Ciply* (1888) termina la série des travaux paléontologiques de Briart.

Nous avons plus haut cité le livre que Briart publia à Mons en 1883 sous le titre de *Principes élémentaires de Paléontologie*. C'est, non pas un traité systématique, mais une esquisse très élégante de la science des fossiles, conçue au point de vue des applications stratigraphiques de la Paléontologie. Après des généralités d'une lecture très instructive, même pour des géologues de profession, l'auteur passe rapidement en revue la faune et la flore des groupes sédimentaires et donne ensuite des notions remplies d'aperçus ingénieux sur la distribution des fossiles dans l'espace et dans le temps ainsi que sur les lois des transformations du monde organique.

Briart ne fut pas seulement un géologue éminent et un excellent paléontologue; ce fut aussi un ingénieur d'une grande science et d'une expérience consommée, dont l'autorité dans le monde des mines était considérable. Il fut le chef incontesté de la brillante pléiade d'ingénieurs de charbonnages sortis de l'École des mines du Hainaut. Il a

publié une série de travaux techniques dans lesquels, quand la matière s'y prête, on voit souvent, à côté de l'ingénieur, percer le géologue; telle est sa note intitulée : *The mining industry of Belgium*, publiée en 1894 dans le *Journal of the Iron and Steel Institute* à l'occasion d'une excursion de cette association en Belgique.

Sa droiture proverbiale autant que sa renommée d'ingénieur et de géologue lui firent confier de nombreuses missions à l'étranger dans le but, généralement, d'étudier des gisements miniers. Son dernier voyage de ce genre, en 1895, fut une exploration dans la Cordillière chilienne. De tous les rapports industriels qu'il a écrits, nous ne connaissons qu'une notice autographiée sur *Le bassin houiller de Teverga, en Asturies* (1895).

Briart s'éteignit le 15 mars 1898, laissant à tous le souvenir d'un esprit supérieur, d'un savant de premier ordre, d'un homme de bien, et, à sa famille, plus de bons exemples que de richesses. D'une droiture de caractère, d'une bonté de cœur, d'une bienveillance extrêmes, il n'a connu que des amis. Un de ceux-ci, à l'affection et à la reconnaissance duquel il avait des titres particuliers, a dédié ces lignes à sa mémoire.

# NOTE

SUR

# LES PUITS NATURELS DU TERRAIN HOUILLER DU HAINAUT

ET LE

## GISEMENT DES IGUANODONS DE BERNISSART (1)

PAR

J. CORNET
Professeur à l'École des mines de Mons,

ET

G. SCHMITZ, S. J.
Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges.*

PLANCHES III et IV.

## I.

C'est en 1870 que F.-L. Cornet et A. Briart (2) appelèrent pour la première fois l'attention des géologues sur ces singuliers accidents du terrain houiller du Hainaut, désignés par les mineurs, qui les connaissent depuis longtemps déjà, sous les noms de *puits naturels, failles circulaires,* etc.

« Ce sont, disent Cornet et Briart, de véritables puits, à sections curvilignes plus ou moins régulières, traversant les couches houillères obliquement ou normalement à la stratification. Les remblais qui remplissent aujourd'hui ces excavations sont des débris de houille, de schiste, de grès houiller et de roches crétacées confusément mélangés,

(1) Présenté à la séance du 27 décembre 1898.

(2) F.-L. CORNET et A. BRIART, *Notice sur les puits naturels du terrain houiller* (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 2e sér., t. XXIX, no 5, 1870, p. 477).

laissant entre eux des vides souvent remplis d'eau, qui afflue dans les travaux d'exploitation lors de la rencontre d'un puits naturel par une galerie de mine. Cette rencontre est toujours imprévue, car rien, dans la nature et l'allure d'une couche de houille, n'en peut faire reconnaître le voisinage. Les roches sont *coupées à pic* et la galerie passe, sans transition, d'un terrain régulièrement stratifié dans l'amas de débris qui forme le remplissage du puits. Cependant, on a remarqué que les fissures de la houille et des roches en place encaissant le puits naturel sont quelquefois, sur une faible épaisseur, remplies de cristallisation de pyrite de fer ou de chaux carbonatée qui se montrent aussi à la surface des débris remplissant l'excavation. Ces accidents ne semblent pas dus à des mouvements du sol; ils ne sont jamais accompagnés de rejetages et ne se montrent, dans la même couche, que sur une longueur différant relativement peu de la largeur. »

Les puits naturels ne sont pas si rares dans le terrain houiller du Hainaut. Dans le district du Centre, on en connaît dans les concessions de Bascoup, de Mariemont, de Haine-Saint-Pierre, de Sars-Longchamp, de La Louvière et La Paix, de Maurage. Il en existe, dans le Couchant de Mons, dans celles des Produits, du Rieu-du-Cœur, d'Hornu et Wasmes, du Grand-Hornu et de Bernissart. Cornet et Briart, dans le travail précité, décrivent quatre de ces puits, situés dans les travaux des charbonnages de Bascoup, de Sars-Longchamp et du Grand-Hornu. Quelques années plus tard, G. Arnould (1) publia des détails concernant ceux de Maurage, des Produits, du Rieu-du-Cœur, du Grand-Hornu, d'Hornu et Wasmes et ceux de Bernissart, sur lesquels nous reviendrons bientôt.

La plupart des puits naturels semblent coupés comme à l'emporte-pièce à travers les assises houillères.

On remarque même quelquefois, à proximité des parois, la bavure caractéristique donnant de-ci de-là, aux strates en place, une légère inflexion vers le bas.

La section des puits dans le plan des veines qu'ils recoupent ou dans le plan horizontal est généralement arrondie, en ellipse plus ou moins déformée, parfois voisine du cercle. Les dimensions transversales qui ont été mesurées varient de 130 à 40 et même 20 mètres (2).

(1) G. Arnould, *Bassin houiller du Couchant de Mons. Mémoire historique et descriptif.* Mons, 1878. Voir pp. 183-194.

(2) Un des puits naturels de Bernissart semble avoir un diamètre d'environ 200 mètres. Il ne faut rien inférer du peu de précision de ces mesures. Les ennuis qu'occasionne aux charbonnages la rencontre de ces accidents géologiques font qu'ils les contournent autant que possible à distance.

En certains points, les puits se rétrécissent vers le bas; en d'autres, ils paraissent plutôt s'élargir.

L'angle que fait le grand axe avec le plan horizontal varie de 90° à 66°, et il présente souvent, du haut en bas, des changements d'inclinaison assez appréciables. Comme tous ces accidents se rencontrent dans des régions du bassin où les couches sont peu inclinées, ils forment avec la stratification des angles très élevés et lui sont souvent perpendiculaires.

On ne connaît le mode de terminaison inférieur d'aucun puits naturel, et l'on n'a aucune raison de supposer qu'ils n'atteignent pas la base du terrain houiller.

La nature du remplissage montre que, vers le haut, ils arrivent jusqu'à la surface du terrain houiller à son contact avec les formations crétacées, tertiaires ou quaternaires (1).

Le remplissage des puits naturels est constitué par des débris de roches du terrain houiller même ou par des roches crétacées éboulées du haut et pouvant appartenir aux étages wealdien, cénomanien, turonien et sénonien. Les éléments de ces éboulis présentent toutes les dimensions. Ici, de préférence contre la paroi, c'est le brouillage de menus fragments presque méconnaissables; là, plutôt vers le centre des puits, ce sont de gros paquets encore stratifiés : à telles enseignes qu'on a pu, aux charbonnages de Bernissart, dans le puits naturel au Sud du siège n° 5, établir un chantier d'exploitation dans des lambeaux effondrés des veines *Luronne, Présidente, Tournaisienne* et *Daubresse.* Jamais on n'y a signalé de roches tertiaires, ce qui tend à faire admettre que le remplissage est postérieur au Crétacé et antérieur au Landenien.

Il arrive parfois que le remplissage est constitué par des roches appartenant à un étage crétacé que les érosions postérieures à l'effon-

(1) Cependant, il y aurait, au charbonnage de Haine-Saint-Pierre (*), un puits naturel se terminant en cul-de-sac vers le haut et n'arrivant pas à la surface du terrain houiller. Ce puits naturel, rencontré en 1867 dans les travaux de la veine *Olive* (au Nord-Est du puits Saint-Félix), a été rencontré, en 1880, à 100 mètres plus bas, dans les travaux de la veine *Have-au-Mitan*. Sur ce trajet, il ne s'est guère écarté de la verticale et a conservé, partout où on l'a reconnu, le même diamètre. Aucun travail minier n'a fourni de renseignements, pas plus sur la terminaison inférieure que sur la terminaison supérieure de l'accident. Nous devons ces renseignements à l'obligeance de M. Therasse, directeur-gérant du charbonnage.

(*) A. BRIART, *Soc. géol. de Belgique*, t. I, p. XXXVI, 1874. — *Transactions of the North of England Institute of mining and mechanical Engineers*, 1873-1874.

drement ont fait disparaître de la surface et qui se trouve ainsi conservé à l'état de témoin dans la cavité du puits naturel. C'est ainsi que le puits de Maurage est rempli d'une argile plastique ligniteuse wealdienne, alors que, dans les environs, le Tourtia et les Dièves surmontent directement le terrain houiller. Dans ce dernier cas, le remplissage est évidemment antérieur au Crétacé marin.

A Mariemont, un puits naturel est rempli d'argiles et sables wealdiens avec lignites et, à la surface, le Houiller n'est recouvert que par le Tertiaire.

Du rapide examen de l'état de la question, il résulte trois choses :

Ces accidents géologiques présentent, en gros, la forme cylindrique, ce qui leur mérite bien leur nom de puits. Ils ne s'enfoncent pas suivant la verticale et vont tantôt en s'évasant, tantôt en se rétrécissant de façon assez capricieuse.

Ils n'affectent qu'accidentellement la stratification des terrains traversés, tout contre certains points des parois.

Enfin, les éboulis de remplissage, provenant toujours d'étages surincombants, prouvent un appel au vide : une faille d'effondrement.

Voilà pour les faits. Diverses hypothèses ont été émises pour expliquer la genèse des puits naturels.

Nous croyons inutile de les énumérer toutes. Les unes considèrent les puits naturels comme dus à des causes externes; les autres font appel à des actions internes.

F.-L. Cornet et A. Briart, dans leur note de 1870, s'abstiennent de donner une explication quelconque. Il n'en fut pas de même, à cette époque, de d'Omalius d'Halloy (1). On connaît les opinions extraordinaires qu'a émises cet illustre initiateur sur les relations qui unissent les phénomènes éruptifs à la sédimentation et qu'il défendit avec ardeur jusqu'à la fin de sa vie. Pour d'Omalius d'Halloy, les roches sédimentaires, y compris nos argiles tertiaires et nos limons quaternaires, ne proviennent qu'exceptionnellement de la désagrégation de roches préexistantes; la plupart sont constituées directement par des matériaux venus des entrailles de la terre par des cheminées ou des fissures. « Pourquoi, disait-il, s'il est sorti de l'intérieur de la terre des roches à l'état pâteux, n'aurait-il pu en sortir des matières pulvérulentes et gazeuses susceptibles de se mêler et de se dissoudre dans les

(1) D'OMALIUS D'HALLOY, *Note sur la découverte de puits naturels dans les terrains primaires des environs de Mons (Belgique)* (BULL. DE LA SOC. GÉOL. DE FRANCE, 2e sér., t. XXVII, 1870, p. 546). Voir aussi : *Cosmos*, t. VII, 1870, p. 234.

eaux pour y former des précipités?... L'une des principales objections que l'on oppose à cette hypothèse, c'est qu'on ne voit pas les canaux par où ces matières seraient sorties..., etc. »

On comprend donc quel intérêt devaient présenter pour d'Omalius les puits naturels du terrain houiller. Ce devaient être, incontestablement, des exemples de ces cheminées par où les matériaux de nos terrains crétacés et tertiaires étaient arrivés de la profondeur; aussi la note de Cornet et Briart eut-elle pour effet de le confirmer, à la fin de sa carrière, dans ces singulières doctrines.

Quelques géologues anglais virent dans les puits naturels du Hainaut des diathrèmes ouverts par les gaz souterrains. Certains, G. A. Lebour entre autres (1), les considérèrent comme dus, indirectement, à des phénomènes éruptifs. A la place où l'on trouve aujourd'hui un puits naturel, aurait existé, autrefois, une cheminée remplie d'une colonne de basalte en rapport avec des nappes superficielles. Plus tard, ces nappes auraient disparu par érosion, en même temps que des eaux, provenant des profondeurs, auraient graduellement désagrégé et emporté le culot remplissant la cheminée. Enfin, le vide ainsi formé se serait rempli de débris houillers, détachés des parois, et de roches crétacées éboulées du haut.

Nos confrères connaissent suffisamment la géologie de notre pays pour qu'il soit inutile de leur montrer tout ce que la théorie de Lebour a d'inadmissible.

Nous pensons que la théorie la plus vraisemblable pour expliquer ces énigmatiques accidents est celle qui en voit la cause première dans l'existence de vides, de cavernes, dans la masse du calcaire carbonifère sous-jacente au terrain houiller; c'est celle à laquelle Briart a paru disposé à se rallier (2). Ces vides profonds auraient amené, par éboulements successifs se propageant de bas en haut, la descente de la colonne surincombant le terrain houiller, et les roches crétacées se seraient effondrées dans le vide ainsi produit.

Reste à expliquer le mode de formation de ces vides du calcaire carbonifère. On sait qu'il n'y a guère que les roches calcaires qui renferment dans leur sein des grottes; et l'on admet généralement que seules les eaux courantes sont capables de dissoudre les masses calcaires et

(1) G. A. Lebour, *Notes on further researches on the natural pits of Hainaut, with remarks on their probable origin* (Transactions of the North of England Institute of mining and mechanical Engineers, 1873-1874).

(2) *Soc. géol. de Belgique*, t. I, p. xlv.

d'y former des cavernes. Cela suppose que ces masses se trouvaient au-dessus du niveau de la mer au moment où se creusèrent les grottes. Il faut donc admettre, pour expliquer la présence de cavités dans le calcaire qui occupe les profondeurs de notre cuvette houillère, que ces cavités ont été transportées du niveau qu'elles occupaient lors de leur formation aux profondeurs qu'elles occupent maintenant, sans que l'énergie du mouvement orogénique qui a plissé la masse calcaire ne les ait diminuées, voire même comblées entièrement. Loin de nous de repousser absolument la possibilité de ce phénomène. Mais, s'il a pu se produire, il doit exister à l'état de rareté, plus rare encore que ne le sont les puits naturels signalés dans le houiller.

Cette hypothèse, qui paraît avoir le plus la faveur du moment, ne pourrait-elle pas mettre sur la voie d'une autre qui prêterait encore moins le flanc à la critique?

Ne pourrait-on pas trouver dans le mouvement orogénique lui-même la raison d'être des cavités dont nous avons besoin pour notre théorie?

La masse calcaire qui forme le fond du bassin houiller belge n'a pas subi, et pour cause, les plissements nombreux et aigus qu'ont subis les schistes du houiller. En effet, le calcaire carbonifère est constitué par des bancs très massifs doués d'une élasticité de beaucoup inférieure à celle des strates houillères.

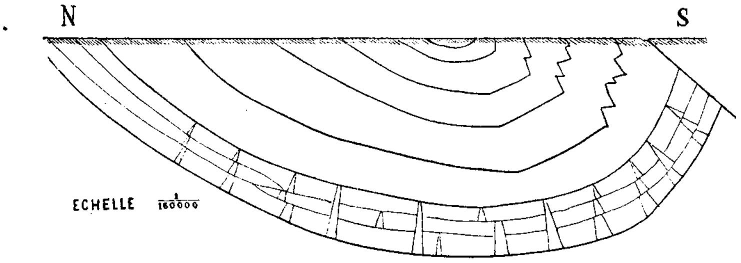



Fig. 1. — SCHÉMA DE LA CUVETTE HOUILLÈRE AVEC, EN DESSOUS, LES CALCAIRES CASSÉS PAR LA FLEXION.

On conçoit aisément que ces énormes bancs de calcaire massif et de marbre, en passant de l'allure horizontale à celle d'une flexion accentuée, ont dû subir de nombreuses cassures qui parfois, à cause soit de l'épaisseur d'un banc monolithe, soit du hasard de la superposition de plusieurs cassures successives, ont pu créer à la base du Houiller une cavité suffisante pour faire appel au vide et occasionner un important éboulement.

Cet éboulement a dû certes se produire plus souvent sur une

longueur plus ou moins grande — celle même de la cassure du calcaire — que se produire seulement en un point bien localisé, comme semble l'indiquer la forme des puits naturels. Aussi nous ne pouvons pas nous empêcher de constater que notre hypothèse a l'avantage d'offrir une explication pour la formation de la plupart des failles produites par effondrement et que les puits naturels deviennent ainsi un cas particulier et rare de ce genre d'accident. Il n'en est pas moins vrai que la forme qu'affectent les puits naturels constitue à elle seule une sérieuse difficulté. Comment se fait-il qu'ils aient habituellement la forme plus ou moins cylindrique?

Ce n'est pas d'aujourd'hui que cette question se pose au géologue. M. Charpentier de Cossigny (1) y répondit, dès 1874, à propos des puits naturels des sables landeniens de Carnières, visités alors par la Société géologique de France. Il parvint même à établir le schéma de la forme vers laquelle doivent tendre ces accidents géologiques et vers laquelle l'observation nous montre qu'ils tendent en effet.

D'après cela, la section verticale se rapproche d'une courbe ovoïde dressée dans le sens de la longueur, et serait assez régulière dans un massif de roches homogènes; à moins que — comme le suggèrent les expériences de M. Fayol — les variations d'allure de la stratification n'impriment un changement de direction à l'axe vertical.

Ajoutons un fait pour appuyer encore notre manière de voir.

Les puits les mieux accusés et les plus nombreux dans le Houiller du Hainaut se trouvent précisément — la seule inspection de la carte minière fait ressortir la chose — dans la concession du Grand-Hornu et de Bernissart, en un point où, en plus de la flexion en cuvette du bassin, il s'est produit une torsion qui amène la ligne d'affleurement des couches à décrire une courbe à rayon de courbure fort court. Si ce mouvement — et pourquoi en douter? — s'est produit en profondeur, les masses calcaires ont pu, après s'être cassées dans un sens parallèle au thalweg du bassin, grâce à la flexion générale, brouiller ces cassures, par suite de la torsion locale, et remplacer ces longues fentes par un certain nombre de vides localisés, — de vrais trous béants, — bien faits pour occasionner un éboulement semblable à celui de nos puits naturels.

(1) De Cossigny, *Sur les puits naturels de Carnières* (Bull. de la Soc. géol. de France, 3e sér., t. II, 1874, *Compte rendu de la réunion extraordinaire à Mons*, p. 102). Voir aussi : Henri Fayol, *Note sur les mouvements des terrains provoqués par l'exploitation des mines* (Bull. de la Soc. ind. min. de Saint-Étienne (2e), t. XIV, pp. 805 et suiv.).

Les ingénieurs, nous ne nous le dissimulons pas, feront encore une objection à notre hypothèse.

Il est généralement admis que la méthode d'exploitation dite de foudroyage assure toute sécurité à la surface, grâce au foisonnement (1), parce que les éboulements produits en profondeur vont en s'atténuant vers la surface, tellement qu'ils ne l'atteignent pas à cause de l'emboîtement imparfait des éboulis qui ont bientôt fait de combler le vide. Mais il en va de cette conclusion comme de beaucoup. Établie par la théorie, étayée par quelques expériences (2), elle a eu une prompte fortune, parce qu'elle avait le don de sourire aux praticiens qu'elle tranquillisait, en les armant de la force magique d'une formule (3).

Laissons la réponse à un maître dans l'art de l'ingénieur. M. Haton de la Goupillière termine ainsi la discussion de la fameuse formule (4) :

« Il semble... que le phénomène qui vient d'être décrit soit fréquemment suivi d'une seconde phase, encore plus dangereuse pour la superficie. A partir du moment où l'éboulement atteint une hauteur suffisante pour qu'il n'existe plus de cavité souterraine proprement dite, le tassement ultérieur des matières ainsi ameublies peut produire un effet analogue à celui que nous signalerons à propos des méthodes de remblayage (5), toute la masse des terrains supérieurs s'affaissant d'un seul bloc au fur et à mesure de cette compression. Dans ces conditions, *quelle que soit la profondeur des travaux, le bouleversement de la surface* (6) pourra devenir notablement plus important qu'il n'eût été avec l'emploi des remblais. »

Il y a donc deux phases. Si la formule du foisonnement établit la stabilité du terrain surincombant les éboulis, cela n'a de valeur que pour la première phase. La seconde crée un nouveau vide, et, en somme, le phénomène, s'il a pris naissance à de grandes profondeurs, peut se continuer par des vicissitudes d'éboulements et de tassements qui peuvent fort bien, grâce à l'importance du premier éboulement,

(1) Haton de la Goupillière, *Cours d'exploitation des mines*, 2e édit., t. I, pp. 500 et suiv.

(2) H. Fayol, *loc. cit.*

(3) Haton de la Goupillière, p. 505. $H = \frac{h}{n-1}$, où $h$ est la hauteur du vide laissé, H le volume situé au-dessus d'un mètre carré de projection horizontale et $n$ le coefficient de foisonnement.

(4) *Loc. cit.*

(5) *Loc. cit.*, pp. 553 et suiv. Il est probable que le tassement atteindrait 50 et certainement 30 %.

(6) C'est nous qui soulignons ces mots.

se faire ressentir avec le temps de proche en proche, jusqu'à une hauteur qu'aucune théorie ne pourrait déterminer à priori.

Et cela reste vrai, — car le temps ne nous manque pas pour laisser ce phénomène suivre son cours normal, — si même les éboulements et les tassements se succèdent avec une rapidité et une violence de moins en moins accentuées.

Nous faisons des vœux pour voir se réaliser les prévisions de A. Briart (1) touchant le puits naturel du siège Saint-Félix. Et de vrai, si ce puits n'atteint pas la surface du terrain houiller, il constituera une preuve nouvelle en faveur de la formation par effondrement des puits naturels; que si à la partie supérieure terminale de cette faille nous ne trouvions pas le vide correspondant plus ou moins à l'importance de l'éboulement, nous pourrions y voir un puits naturel en voie de formation arrêté assez près de la surface à l'une de ses phases. Il peut — disons même il doit — y en avoir de pareils. Et il semble probable qu'il doive y avoir, à grande profondeur, bien plus de ces accidents amorcés, qu'il n'en existe qui soient, par éboulements successifs, parvenus à affecter la surface du sol. En tout ceci, nous n'avons nullement la prétention d'avoir fait autre chose que de suggérer une hypothèse qui, nous le croyons, est la plus vraisemblable ou plutôt la moins invraisemblable de celles qu'on a émises jusqu'ici.

La question du puits naturel est, en tous cas, d'un haut intérêt au point de vue de la géologie générale plus encore qu'au point de vue local. Une étude soignée de ces accidents est le seul moyen d'arriver à une interprétation rationnelle de leur origine.

Les données fournies sur ce sujet par Cornet et Briart, puis par G. Arnould, sont déjà anciennes. Depuis 1870 et 1878, un grand nombre de faits sont venus s'ajouter à ceux qui avaient été publiés; les progrès de l'exploitation houillère ont mieux circonscrit les puits connus et en ont fait découvrir de nouveaux. Il nous a donc paru que la question méritait d'être approfondie, et depuis quelque temps, nous nous sommes occupés de réunir les faits acquis dans ces dernières années.

## II

C'est au cours de ces recherches que nous avons eu l'occasion de nous occuper des puits naturels du charbonnage de Bernissart, et spécialement de celui qui se trouve au Sud-Est du puits n° 3. A cette ques-

(1) Cfr. *supra*, p. 303.

tion se rattache celle du gisement des Iguanodons qui, ainsi qu'on le sait, ont été découverts en 1878 dans une galerie creusée à travers les argiles wealdiennes remplissant ce puits.

Les importantes découvertes paléontologiques de Bernissart ont fait beaucoup de bruit dans le monde scientifique. La localité est devenue classique en géologie comme en paléontologie, et il est peu d'ouvrages généraux qui ne la citent. Cependant, il est assez étonnant de voir que, rarement, les circonstances du gisement des Iguanodons sont données avec exactitude. Nous pourrions faire une série de citations montrant que les auteurs des meilleurs traités classiques de géologie se font du mode de gisement des Iguanodons de Bernissart des idées ou tout à fait fausses, ou du moins peu précises.

Cette confusion est due à ce que, en Belgique même, on a émis sur ce point deux opinions différentes absolument contradictoires.

L'une de ces opinions — qui est la nôtre — est basée sur les faits observés dans la mine de Bernissart, et elle est l'expression de la vérité. La seconde a été imaginée de toutes pièces et est en opposition formelle avec les faits.

Dans l'année même de la découverte des Iguanodons, c'est-à-dire en 1878, G. Arnould décrivit comme puits naturel la dépression où sont enfouis ces Reptiles et leurs compagnons, et nous pouvons affirmer que telle était, et est encore aujourd'hui, l'opinion de tous les ingénieurs du Couchant de Mons qui connaissent la question, tant de ceux du Corps des mines que de ceux du personnel des charbonnages, y compris les ingénieurs qui se sont succédé à la direction des travaux de Bernissart depuis 1878. En 1880, F.-L. Cornet exprima nettement son avis à ce sujet, avis conforme d'ailleurs à la manière de voir générale : « L'argile qui renferme les ossements et les autres fossiles recueillis à 322 mètres de profondeur au puits Sainte-Barbe n'est pas en place. Déposée par les eaux de l'époque wealdienne dans une dépression de la surface du terrain houiller, elle s'est plus tard déplacée verticalement d'une quantité considérable, par suite de la formation d'un puits naturel sous son gisement (1). »

Une seule voix s'était élevée pour émettre un avis absolument différent; mais c'était celle d'un savant dont l'opinion en la matière devait avoir un poids considérable vis-à-vis du monde scientifique, car c'était

(1) F.-L. Cornet, *Sur les dépôts dits aachéniens du Hainaut et le gisement des Iguanodons de Bernissart* (Bull. de la Soc. géol. de France, 3e sér., t. VIII, 1880, p. 514).

grâce à son initiative et sous sa direction que les ossements des Reptiles de Bernissart avaient été extraits à grand'peine, transportés au Musée de Bruxelles, remontés et étudiés.

M. Éd. Dupont, directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, dans une note présentée à l'Académie de Belgique en 1878 (1) et plus tard dans un travail publié par notre Société (2), décrivit la cavité où se trouvaient les argiles à Iguanodons comme une *vallée encaissée creusée par érosion fluviale à travers le terrain houiller, puis colmatée jusqu'au bord par des alluvions de rivière.* Pour M. Dupont, les argiles à Iguanodons sont donc en place.

Les mêmes idées sont exposées par M. le Directeur du Musée dans une brochure intitulée : *Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique; Guide dans les collections; Bernissart et les Iguanodons* (1897) que chacun peut se procurer, moyennant 25 centimes, dans la salle des Iguanodons. M. Éd. Dupont n'hésite donc pas à répandre dans le grand public les notions scientifiques inexactes que ses notes de 1878 et de 1892 avaient lancées dans le monde géologique.

Nous allons montrer que les faits ne sont pas d'accord avec la manière de voir de M. Éd. Dupont.

Dans la partie Nord du bassin houiller du Couchant de Mons, les couches sont, d'une façon générale, dirigées de l'Est à l'Ouest, mais présentent dans un plan horizontal des ondulations souvent très prononcées qui les amènent parfois dans la direction Nord-Sud. Au charbonnage de Bernissart existe un changement de direction très accentué qui est tel que les costresses, ou voies horizontales, menées dans chacune des veines exploitées, décrivent une courbe qui, aux abords du puits n° 1, les ramène vers le Sud. L'ensemble des couches est ainsi recourbé en un angle droit arrondi ouvert vers le Sud-Est (3).

Aux environs de la ligne Nord-Ouest—Sud-Est à partir de laquelle se fait la courbure des couches, existent trois puits naturels situés, l'un au Nord-Ouest, le deuxième au Sud et le troisième au Sud-Est du puits n° 3 (Sainte-Barbe).

Celui du Nord-Ouest est le plus vaste; il a été assez nettement circonscrit par les travaux d'exploitation. Un bouveau de reconnaissance

(1) Éd. Dupont, *Sur la découverte d'ossements d'Iguanodons, de poissons et de végétaux dans la fosse Sainte-Barbe du charbonnage de Bernissart* (Bull. Acad. roy. de Belgique, 2e sér., t. XLVI, 1878, p. 387).

(2) Éd. Dupont, *Le gisement des Iguanodons de Bernissart* (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol., t. VI, 1892, *Pr.-Verb.*, p. 86).

(3) Voir planche III.

à l'étage de 160m,90 du puits n° 1 y a pénétré et y a rencontré, parmi des argiles wealdiennes avec cailloux roulés, des blocs fossilifères de la Meule de Bernissart. La présence de la Meule à ce niveau, roche dont la base se trouve, aux abords du puits naturel, à 20 mètres de profondeur au maximum, prouve un effondrement considérable du terrain crétacé. L'accident du Nord-Ouest est donc un puits naturel bien caractérisé.

Il en est de même (1) de celui du Sud, que les travaux ont circonscrit sur la plus grande partie de son pourtour.

Le puits naturel du Sud-Est du n° 3 est celui qui nous intéresse particulièrement; c'est là que l'on a découvert les Iguanodons, vers la fin de mars 1878.

La coupe des terrains traversés par la fosse n° 3 est la suivante :

| | |
|---|---|
| Quaternaire et Landenien. . . . . . . . . . . . . . | 1m,95 |
| Rabots (*Tr2b*) et Fortes-Toises (*Tr2a*). . . . . . . . | 6m,31 |
| Dièves (*Tr1*) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 19m,01 |
| Tourtia de Mons (*Cn3*) . . . . . . . . . . . . . . . | 3m,08 |
| Meule de Bernissart (*Cn1*). . . . . . . . . . . . . | 44m,67 |
| Argile grise wealdienne (*W*). . . . . . . . . . . . | 25m,88 |
| Terrain houiller à . . . . . . . . . . . . . . . . . | 100m,90 |

Le sondage n° 11, situé à 360 mètres au Sud-Sud-Est du puits n°1 et à 280 mètres à l'Est-Sud-Est du point où ont été trouvés les Iguanodons, a traversé :

| | |
|---|---|
| Quaternaire et Landenien . . . . . . . . . . . . . | 6m,00 |
| Rabots et Fortes-Toises . . . . . . . . . . . . . . | 26m,00 |
| Dièves . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 24m,00 |
| Tourtia . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 1m,50 |
| Meule. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 115m,50 |
| Wealdien . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | néant. |
| Terrain houiller à . . . . . . . . . . . . . . . . | 173m,00 |

Aux abords du puits naturel du Sud-Est, on peut estimer la profondeur du terrain houiller à environ 150 mètres.

Dès 1864, une voie à l'étage de 240 mètres du puits n° 3 avait reconnu cet accident à 240 mètres au Sud-Est du puits. Elle avait pénétré de 8 mètres dans des argiles grises; un sondage horizontal,

(1) Voir planche III, qui porte également les travaux exécutés autour du cran des Iguanodons.

foré dans le prolongement, avait reconnu des argiles et des sables sur une longueur de 15 mètres. Aucun ossement ne fut signalé.

En 1877, un bouveau de recoupe au niveau de 322 mètres du puits n° 3 atteignit l'accident, à 270 mètres au Sud-Est du puits; il y pénétra dans la direction Est 11° Sud. « Sur une longueur de 13 mètres, dit G. Arnould (1), dont le témoignage est précieux, car il visita ces travaux pendant leur exécution, on y a remarqué un mélange confus de roches en fragments plus ou moins gros, appartenant au terrain houiller, psammites, schistes, charbon, et d'argiles noires, grises et blanchâtres; on a parfois observé dans la masse un enduit de sable blanc très fin et de petites veinules de pyrite, ainsi que des morceaux de lignite. A la distance indiquée de 13 mètres, la masse a de nouveau changé subitement d'aspect contre une paroi de faille inclinée au Sud de 65° et l'on a pénétré dans une masse d'argile gris noirâtre paraissant stratifiée. Le litage présentait contre la faille une inclinaison de 50° à 60°, qui diminuait graduellement en avançant. A 6 mètres de cette seconde paroi de faille, la direction des bancs était Nord 47° Est et la pente de 40° Sud-Est. A 10 mètres plus loin, la pente n'était plus que de 20°. D'après ces inclinaisons, on pourrait calculer que le diamètre du puits naturel serait de 110 à 120 mètres, en admettant une section assez régulière dans la partie non reconnue. C'est dans cette masse d'argile que l'on a découvert une faune, etc. »

En projetant sur un plan horizontal, dit encore G. Arnould, les divers points reconnus aux niveaux de 240 et de 322 mètres, on obtiendrait une portion de circonférence un peu irrégulière dont la corde aurait 80 mètres et la flèche 30 mètres, ce qui permet de préjuger de la forme et des dimensions minima du puits naturel.

Le bouveau de 322 mètres (2) fut poursuivi en ligne droite (Ouest-Nord-Ouest — Est-Sud-Est) à travers le puits naturel.

Au sortir du Houiller, plus ou moins affecté par l'approche de la faille, il marcha d'abord, pendant 13 mètres, au travers d'un amas blocailleux de roches houillères et crétacées mêlées, puis il pénétra dans des paquets d'argiles wealdiennes, où l'on découvrit les Iguanodons. Après une traversée d'environ 62 mètres, il rentra dans une dizaine de mètres d'éboulis, pour retrouver la paroi du puits à 85 mètres de l'endroit où il y était entré.

Plus tard, un nouveau bouveau de recoupe, à l'étage de 356 mètres

(1) *Loc. cit.*, p. 193.

(2) Suivez sur la planche IV.

du siège n° 3, traversa le puits naturel (Nord-Ouest — Sud-Est) et rencontra le gisement d'Iguanodons.

C'est le relevé minutieux de ces bouveaux que reproduisent les coupes de la planche IV (1).

On remarquera qu'à cette profondeur, l'importance des éboulis a beaucoup augmenté et qu'il n'y a plus, sur $80^m,95$ de faille, que $8^m,60$ de paquets wealdiens. Bien que superposés en désordre, comme c'était le cas à 322 mètres, on constate encore ici que chacun de ces paquets a conservé la stratification de l'argile. C'est bien là l'allure générale qu'ont dû prendre des terrains obéissant à l'effondrement que provoque la seconde phase — celle des tassements — de notre hypothèse.

Mais on remarquera également que si dans ces paquets ainsi stratifiés on a de fait recueilli les ossements et les fossiles *in situ*, c'est-à-dire entre les feuillets argileux tels que ces fossiles y avaient été déposés, on ne peut aucunement y voir la preuve d'un gisement d'alluvions fluviales, lui-même *in situ*.

L'empilement désordonné des paquets wealdiens établit à l'évidence l'effondrement postérieur à la sédimentation; et la stratification intime de chaque paquet tend uniquement à prouver que cet effondrement ne fut pas assez violent pour dissocier entièrement les couches argileuses.

La surface générale du terrain houiller aux abords du puits naturel étant estimée à 150 mètres, ce puits présente une profondeur connue de 206 mètres.

On ne possède aucune donnée directe sur son contenu entre les niveaux de 150 et de 240 mètres, mais on peut affirmer que dans cette section, on rencontrerait des roches appartenant au Crétacé marin, entre autres à la Meule, descendue dans la cavité à la suite des argiles wealdiennes. Nous avons vu que dans le puits naturel du Nord-Ouest, la Meule est arrivée jusqu'à la profondeur d'au moins 160 mètres, c'est-à-dire qu'elle a subi une descente de 140 mètres.

On ignore absolument à quelle profondeur se termine le puits naturel aux Iguanodons. Il semble, entre les profondeurs de 322 et de

(1) Nous devons à l'obligeance de M. *Antoine Sohier*, ingénieur aux charbonnages de Bernissart, lors de la découverte des Iguanodons, la communication du brouillon même de ces relevés qu'il avait été chargé de fournir à M. Éd. Dupont. Il est bon de noter que M. Éd. Dupont était donc, dès l'origine, armé mieux que personne pour édifier une théorie en harmonie avec la réalité des faits.

356 mètres, se rétrécir un peu vers le bas, fort à propos pour former le fond de la vallée de M. Dupont, mais on ne peut pas affirmer que ce rétrécissement se continue sous le niveau de 356 mètres, et, nous le répétons, nul ne sait où se trouve le fond de la dépression.

Les seules parties de la paroi latérale du puits naturel qui nous soient connues sont celles qui ont été recoupées par les trois bouveaux cités plus haut. Les documents fournis par ces bouveaux montrent que du côté de l'Est, la paroi est fortement redressée et que, du côté opposé, elle est verticale et même surplombante (1).

Du côté du Sud, nous ne possédons aucune donnée pouvant nous permettre de délimiter le puits.

Du côté du Nord, une voie de niveau Est-Ouest, établie dans la veine Luronne, au niveau de 322 mètres, à la même cote et à environ une trentaine de mètres au Nord du bouveau où les Iguanodons ont été découverts en pleine argile, est arrivée jusqu'au point où devrait passer l'axe de la vallée dans l'hypothèse de M. Dupont et l'a même dépassé. Or, dans cette galerie, on n'a rencontré ni Iguanodons ni argile, mais seulement des débris de roches houillères, suivis, dans la partie orientale de la galerie, d'un massif exploité; ce qui prouve que l'on est là à proximité de la paroi Nord du puits naturel.

Un peu plus au Nord encore, à la même profondeur de 322 mètres, des voies de niveau tracées dans les veines Présidente et Tournaisienne et passant respectivement à 103 et à 155 mètres au Nord du point où ont été trouvés les Iguanodons, n'ont plus trouvé trace ni de puits naturel, ni de vallée. Il en est de même pour une costresse de la veine Luronne au niveau de 280 mètres; il en est de même, enfin, pour les travaux d'exploitation de différentes veines, notamment de la veine Luronne. A peine, au Nord du puits des Iguanodons, constate-t-on l'existence d'une étroite zone failleuse, dirigée Nord-Sud.

La dépression renfermant les argiles à Iguanodons et les éboulis de terrain houiller ne s'étend, au Nord du bouveau de 322 mètres, que sur une distance à peine supérieure à la moitié de sa largeur Est-Ouest.

Il faut donc renoncer à y voir une vallée, à moins de donner à cette vallée un profil longitudinal absolument invraisemblable.

En supposant même que nous manquions absolument de documents

(1) M. Éd. Dupont lui-même nous en donne la preuve dans le *profil géologique* qui se trouve à la page 13 de son *Guide des collections*. A ce propos, nous recommandons à ceux qu'intéresse la théorie de M. Dupont de lire (pp. 18 à 20) son chapitre : *Milieu où vivaient les Iguanodons*, tout en ayant sous les yeux le susdit profil, reproduit ci-après.

en dehors des faits constatés par les bouveaux qui ont pénétré dans le puits naturel, les observations faites dans ces galeries suffiraient à rendre inadmissible la manière de voir de M. Dupont.

La position des points où les bouveaux de 322 et 356 mètres ont pénétré dans les éboulis blocailleux fait donner à la paroi occidentale du puits naturel une position, non seulement verticale, mais même assez fortement surplombante, ce qui est visible dans deux coupes dressées d'après celles de M. Sohier, exposées au Musée de Bruxelles, et dont l'une est reproduite par M. Dupont dans sa note sur *Le gisement des Iguanodons dans le charbonnage de Bernissart.* (Voir fig. 2 ci-dessous.)

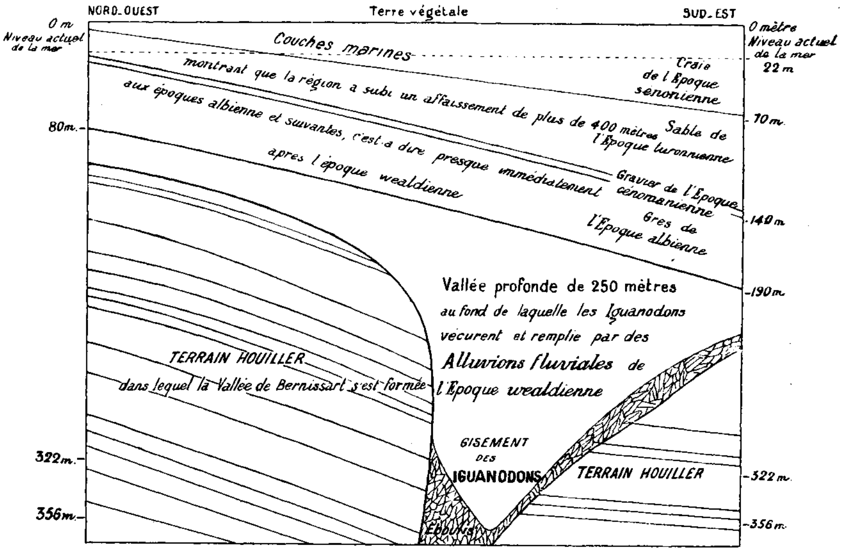



Fig. 2. — Reproduction d'après une figure du « *Guide aux collections de Bernissart* » de M. *Éd. Dupont,* du « Profil géologique de la partie du Charbonnage de Bernissart où les Iguanodons ont été découverts ».

La hauteur de cette paroi occidentale surplombante, entre la surface générale du terrain houiller et le niveau de 356 mètres, est donc de 206 mètres. Nous pensons que ce fait suffirait à lui seul à renverser la théorie de la vallée d'érosion. Chacun sait avec quelle rapidité les roches du terrain houiller s'altèrent à l'air, et tout le monde en a pu voir des exemples dans les tranchées de routes et de voies ferrées. Au bout de très peu de temps, les talus les mieux réglés, s'ils dépassent un certain angle, s'éboulent, se ravinent et tendent à prendre une inclinaison qui ne dépasse pas 30°. Les parois des vallées actuelles creusées

dans le terrain houiller, qu'il s'agisse de rivières importantes ou de ruisseaux, n'ont jamais une inclinaison supérieure à 30°. Cependant, la hauteur totale de ces talus ne dépasse jamais quelques dizaines de mètres. Un escarpement vertical de 200 mètres dans des roches houillères est absolument instable; n'eût-il même que 50 mètres, en supposant qu'il puisse exister un instant, l'expérience montre qu'il ne pourrait se maintenir pendant plus d'une année.

La paroi orientale du puits naturel de Bernissart, quoique beaucoup moins escarpée que celle qui lui fait face, est elle-même trop raide pour avoir constitué le versant d'une vallée.

Le profil transversal de la vallée est donc aussi invraisemblable que le profil longitudinal.

Une rivière, si active soit-elle, ne pourrait creuser dans des schistes une vallée de plus de 200 mètres de profondeur assez rapidement pour permettre le maintien de parois à 90°.

D'ailleurs, une rivière douée d'un pouvoir érosif aussi énergique n'aurait pu remplir sa vallée de 200 mètres d'alluvions. Il faudrait admettre qu'elle soit passée brusquement de la phase d'érosion intense à la phase d'alluvionnement abondant et que le creusement de la vallée, suivi de son remplissage jusqu'au bord par les alluvions, se soient effectués assez rapidement pour ne pas laisser au talus à pic le temps de se désagréger et de s'ébouler. C'est-à-dire que le tout, creusement sur 200 mètres et remplissage sur 200 mètres, aurait dû se passer en quelques mois.

De quelque côté que l'on envisage la question, l'explication de M. Dupont apparaît donc absolument indéfendable.

Disons encore un mot d'un autre fait qui n'est pas non plus en accord avec cette explication. Nous voulons parler de la disposition en fond de bateau, très aigu, des argiles traversées par le bouveau de 322 mètres. Rappelons que, d'après les observations de G. Arnould, ces argiles, du côté occidental du puits naturel, près du contact avec les blocaux, présentent une apparence de stratification avec l'inclinaison, énorme, de 50° à 60°. A 6 mètres au delà, cette pente n'est plus que de 40°, et 10 mètres plus loin, de 20°.

Ce n'est pas là la disposition des alluvions d'un cours d'eau, mais c'est celle que doivent présenter des argiles effondrées dans un puits sous une pression considérable. Cette disposition en fond de bateau se retrouve d'ailleurs dans les autres puits naturels remplis d'argiles wealdiennes (Mariemont, Maurage).

Cette forte inclinaison des couches d'argiles aux deux extrémités du bouveau de 322 mètres n'a pas embarrassé M. Dupont, qui l'attribue *à la poussée des terrains, surtout du terrain houiller*. Il ajoute : « Une pression énergique se manifeste, en effet, non seulement dans les galeries de recherche, mais principalement dans les galeries d'exploitation où, en peu de mois, les plus forts étançons lui cèdent et ne peuvent empêcher le passage de s'obstruer » (1). Tous les mineurs connaissent cette pression-là : c'est tout bonnement l'action de la pesanteur. Mais nous ne comprenons pas comment elle ait pu avoir pour conséquence de comprimer *latéralement* les argiles à Iguanodons.

Nous croyons qu'il serait superflu de tirer des conclusions de l'exposé que nous venons de faire. L'invraisemblance de la théorie de M. Dupont ressort clairement de ce qui précède.

(1) *Loc. cit.* (Bull. Acad.).

# CATALOGUE

DES

# MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

RÉUNIS ET EXHIBÉS

**à l'Exposition de Bruxelles en 1897**

PAR LA

**SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE**

*Ces matériaux ont été étiquetés et le catalogue en a été dressé spécialement par les soins de :*

MM. POIRY, maître de carrière;
CUVELIER, capitaine commandant du génie, professeur à l'École militaire;
KESTENS, lieutenant d'artillerie, répétiteur à l'École militaire;
RABOZÉE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire;
VAN BOGAERT, ingénieur des chemins de fer.

# INTRODUCTION.

La Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie a mis à l'étude, en 1892, la question des *Matériaux de construction* d'origine belge, employés en Belgique ou pouvant l'être.

Un programme d'études fut élaboré à cette époque par les soins de M. l'ingénieur *Cl. Van Bogaert*, et un *Comité* fut institué au sein de la Société, avec mission de s'occuper de cette importante question d'application géologique.

Une brochure, publiée en 1901 (1), reproduit ce programme, en même temps que les premiers travaux présentés à la Société et relatifs aux méthodes d'essais des matériaux de construction.

En 1897, une circonstance heureuse se présenta, qui permit au Comité des matériaux de réaliser une partie de son programme. A l'occasion de l'*Exposition internationale de 1897* à Bruxelles, la Société décida d'organiser dans la *Section des Sciences* (Section 5$^{bis}$), *Classe 83* (Géologie et Géographie), une *Exposition de matériaux de construction provenant du sol belge*. Un appel fut fait, par voie de circulaires, aux exploitants et maîtres de carrières, en vue de réunir une collection aussi complète que possible des matériaux de construction que fournit le sol de notre pays. Cette collection devait, dans la pensée du Comité des matériaux, constituer le noyau d'un *Musée permanent de l'État*,

(1) *La question des matériaux de construction à la Société belge de Géologie, de Paléontolgie et d'Hydrologie.* Bruxelles, Hayez, 1901.

destiné à rendre les plus grands services non seulement aux producteurs et exploitants, mais aussi aux entrepreneurs, aux architectes, aux ingénieurs et aux administrations publiques.

L'appel fut entendu et les matériaux arrivèrent en grand nombre au Palais du Cinquantenaire. Ils furent déterminés, étiquetés et rangés méthodiquement par catégories et niveaux géologiques.

Cette *Exposition* eut un réel succès.

La collection tout entière se trouve encore aujourd'hui dans les locaux de l'État où elle figurait pendant l'Exposition.

Le catalogue suivant donne la liste et le signalement des matériaux exhibés en 1897.

H. Rabozée.

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ROCHES PLUTONIENNES . . . . . . . . . | | | . . . . . . | Porphyrite . . . . . | Pavés et carreaux. | Quenast. . . . | Quenast . . . . . . | Carrières de Quenast . . | 105 |
| 2 | | » | | . . . . . . . | Porphyre quartzifère. | » | Bierghes . . . | Bierghes. . . . . . | Société anonyme de Bierghes. | 159 |
| 3 | | » | | . . . . . . . | » | » | » | » | » | 160 |
| 4 | PRIMAIRE. . | CAMBRIEN . . . | DEVILLIEN (*Dv*) | (*Dv1*). . . . | Quartzite. . . . . . | » | Opprebais (Brabant). | Carrières d'Opprebais. | Sérésia, Liesse et Cie, à Namur. | 50 |
| 5 | » | » | SALMIEN (*Sm*). | Salmien supérieur (*Sm2*) | . . . . . . . . . . | Ardoises. . . . | Vielsalm . . . | . . . . . . . . . . | Société anonyme des Ardoisières réunies, à Vielsalm | 146 |
| 6 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | Ardoisière du Coreux. | Société P. Arnold et Cie. | 135 |
| 7 | » | » | » | » | Coticule . . . . . . (Pierre à rasoirs (*c*).) | » | » | Pierres ouvrées de la Salm. | Jacques et Cie, à Vielsalm. | 222 |
| 8 | » | » | » | . . . . . . . | . . . . . . . . . . | » | » | » | » | 223 |
| 9 | » | DEVONIEN INFÉRIEUR. | COBLENCIEN (*Cb*) | Phyllades d'Alle (*Cb1b*) | . . . . . . . . . . | » | Warmifontaine (Neufchâteau). | Warmifontaine . . . | A. Tock et Cie, à Warmifontaine. | 208 |
| 10 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Saint-Médard (Luxembourg belge). | Ardoisières de Saint-Médard. | Société anonyme des Ardoisières de St-Médard, à Saint-Médard. | 145 |
| 11 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Rochehaut. . . | Ardoisières de Rochehaut. | Ad Chastet. . . . . . . | 134 |
| 12 | » | » | » | Grès de Wépion (*Cb3*) | Grès. . . . . . . . | Pavés et carreaux. | Thuin. . . . . | Carrières de Thuin. . | Michot, à Thuin. . . . . | 228 |
| 13 | » | » | » | » | » | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . | Trussart Joseph, à Floreffe | 116 |
| 14 | » | » | BURNOTIEN (*Bt*) | . . . . . . . | Poudingue rouge . . | Pierres à bâtir. | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . | Fr. Wérotte, ingénieur, à Dave. | 127*bis* |
| 15 | » | DEVONIEN MOYEN. | COUVINIEN (*Co*) | Poudingue de Tailfer (*Coa*) | Gros grain vert . . . (Poudingue.) | » | Nismes-Lustin . | . . . . . . . . . . | » | 127 |
| 16 | » | » | » | (*Coa*) . . . . | Arkose. . . . . . . | Pavés et carreaux. | Vierves . . . . | . . . . . . . . . . | Dejardin, à Dinant. . . . | 94 |
| 17 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Jemelle. . . . | . . . . . . . . . . | Bonnameaux . . . . . . | 95 |
| 18 | » | » | GIVETIEN (*Gv*) | (*Gva*). . . . | Sainte-Anne d'Or . . | Marbres. . . . | Wellin . . . . | . . . . . . . . . . | Tagnon frères, à Wellin. | 81 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | PRIMAIRE. . | DEVONIEN MOYEN. | GIVETIEN (*Gv*) | (*Gva*) . . . . | Sainte-Anne moucheté | Marbres. . . . | Wellin . . . . | . . . . . . . . . . | Tagnon frères, à Wellin . | 82 |
| 20 | » | » | » | » | Sainte-Anne historique | » | » | . . . . . . . . . . | » | 83 |
| 21 | » | » | » | » | Wellin Agathe . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 84 |
| 22 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Aywaille . . . | . . . . . . . . . . | Lodez, à Martin-Rive. . . | 124 |
| 23 | » | » | » | » | Grand antique . . . | » | Jeumont (France). | Carrière de la Fenderie. | Société anonyme de Merbes-le-Château. | 177 |
| 24 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | Pierres à bâtir. | Jemelle. . . . | . . . . . . . . . . | Bonnameaux, à Jemelle . | 96 |
| 25 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Aywaille . . . | . . . . . . . . . . | Société d'Ognée et La Rochette. | 119 |
| 26 | » | » | » | (*Gvb*?). . . . | Grand antique . . . | Marbres. . . . | Franchimont. . | . . . . . . . . . . | Société anonyme Devillers et C$^{ie}$, à Erquelines. | 80 |
| 27 | » | DEVONIEN SUPÉRIEUR. | FRASNIEN (*Fr*) | (*Frc*) . . . . | Marbre Napoléon . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . | François Wérotte, à Dave. | 9 |
| 28 | » | » | » | » | Marbre violet poli. . | » | Tailfer . . . . | . . . . . . . . . . | » | 10 |
| 29 | » | » | » | (*Frcm*) . . . | Florence grand mélange. | » | » | . . . . . . . . . . | » | 11 |
| 30 | » | » | » | » | Florence fin mélange. | » | » | . . . . . . . . . . | » | 12 |
| 31 | » | » | » | (*Frc*) . . . . | Marbre Florence lilas. | » | » | . . . . . . . . . . | » | 13 |
| 32 | » | » | » | » | Marbre violet lilas. . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 14 |
| 33 | » | » | » | » | Marbre granite . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 15 |
| 34 | » | » | » | (*Frcm*) . . . | Gris devonien. . . . | » | Fond d'Arches Lustin. | . . . . . . . . . . | Baron de Woelmont, à Lustin. | 47 |
| 35 | » | » | » | (*Fr1o*) . . . | Carreaux de marbre rouge. | » | Villers-Deux-Églises. | Carrière du Traigneaux. | Société anonyme des Carrières de l'Entre-Sambre et Meuse, à Yves-Gomezée. | 62 |
| 36 | » | » | » | (*Frbp*). . . . | Carreaux en S$^{te}$-Anne. | » | Gougnies . . . | . . . . . . . . . . | » | 63 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | PRIMAIRE. . | DEVONIEN SUPÉRIEUR. | FRASNIEN (*Fr*) | (*Fr1o*) . . . | Byzantin gris . . . . | Marbres. | Villers-Deux-Églises. | Carrières du Traigneaux. | Société anonyme des Carrières de l'Entre-Sambre-et-Meuse, à Yves-Gomezée. | 64 |
| 38 | » | » | » | (*Fr1p*). . . . | Rouge rosé byzantin. | » | » | » | » | 64*bis* |
| 39 | » | » | » | » | Rouge royal byzantin | » | » | » | » | 65 |
| 40 | » | » | » | (*Frbp*). . . . | Sainte-Anne petit mélange. | » | Gougnies . . | . . . . . . . . . . | » | 66 |
| 41 | » | » | » | » | Sainte-Anne grand mélange. | » | » | . . . . . . . . . . | » | 66*bis* |
| 42 | » | » | » | (*Fr1p*). . . . | Rouge royal . . . . | » | Villers-Deux-Églises. | Carrières du Traigneaux. | » | 67 |
| 43 | » | » | » | » | Marbre rouge rosé . | » | » | » | » | 68 |
| 44 | » | » | » | » | Bleu Saint-Remy . . | » | Saint-Remy lez-Rochefort. | . . . . . . . . . . | Société anonyme Devillers et Cie, à Erquelinnes. | 70 |
| 45 | » | » | » | (*Frbp*). . . . | Sainte-Anne petit mélange. | » | Gougnies . . . | . . . . . . . . . . | » | 71 |
| 46 | » | » | » | » | Sainte-Anne grand mélange. | » | » | . . . . . . . . . . | » | 72 |
| 47 | » | » | » | (*Fr1p*). . . . | Malplaquet rosé. . . | » | Merlemont. . . | . . . . . . . . . . | » | 73 |
| 48 | » | » | » | » | Malplaquet pâle. . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 74 |
| 49 | » | » | » | » | Malplaquet byzantin. | » | » | . . . . . . . . . . | » | 75 |
| 50 | » | » | » | » | Malplaquet bleu. . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 76 |
| 51 | » | » | » | » | Rouge griotte St-Hubert | » | Saint-Remy lez-Rochefort. | . . . . . . . . . . | » | 77 |
| 52 | » | » | » | » | Rouge griotte St-Remy. | » | » | . . . . . . . . . . | » | 78 |
| 53 | » | » | » | » | Rouge royal St-Remy | » | » | . . . . . . . . . . | » | 79 |
| 54 | » | » | » | (*Frc??*) . . . | Sainte-Anne moucheté. | » | Wellin . . . . | . . . . . . . . . . | Tagnon frères, à Wellin | 82 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 55 | PRIMAIRE. . | DEVONIEN SUPÉRIEUR. | FRASNIEN (*Fr*) | (*Frc*) . . . . | Sainte-Anne moucheté | Marbres. . . | Wellin . . . | . . . . . . . . . | Tagnon frères, à Wellin . | 90 |
| 56 | » | » | » | » | Genre bleu belge . . | » | Feluy-Arquennes | Carrières de la Rocq. | C. Poiry, à Feluy-Arquennes | 85 |
| 57 | » | » | » | (*Frcm*) . . | Coquillé clair. . . . | » | » | » | » | 86 |
| 58 | » | » | » | » | Coquillé foncé . . . | » | » | » | » | 87 |
| 59 | » | » | » | (*Frc*) . . . . | Coquillé noir à veines. | » | » | » | » | 88 |
| 60 | » | » | » | (*Frcm*) . . . | Petit lilas. . . . . . | » | Marchin. . . . | Carrières du Condroz, à Marchin. | » | 91 |
| 61 | » | » | » | » | Gros lilas. . . . . . | » | » | . . . . . . . . . | » | 92 |
| 62 | » | » | » | (*Fr1p*). . . | Marbre bleu Vodelée. | » | . . . . . . . | . . . . . . . . . | Société anonyme des grès, marbres et petits granits, à Yvoir lez-Dinant. | 107 |
| 63 | » | » | » | » | ? | » | . . . . . . . | . . . . . . . . . | » | 110 |
| 64 | » | » | » | (*Frbp*). . . . | Sainte Anne . . . . | » | Gerpinnes. . . | . . . . . . . . . | Bragard, à Gerpinnes . . | 143 |
| 65 | » | » | » | (*Fr1p*) . . . | Rouge fleuri (Bergnonry). | » | Vodecée. | Carrière de Bergnonry. | Société anonyme de Merbes-le-Château. | 171 |
| 66 | » | » | » | » | Rouge royal . . . . | » | » | » | » | 172 |
| 67 | » | » | » | » | Rouge royal vif. . . | » | » | » | » | 173 |
| 68 | » | » | » | » | Rouge rosé (Grand Fond). | » | Villers-le-Gambon | Carrière de Grand-Fond. | » | 174 |
| 69 | » | » | » | » | Rouge griotte. . . . | » | Vodecée. | Bergnonry. | » | 175 |
| 70 | » | » | » | » | Rouge impérial . . . | » | » | » | » | 176 |
| 71 | » | » | » | » | Sainte-Anne petit mélange. | » | Gougnies. | Gougnies. | » | 178 |
| 72 | » | » | » | » | Sainte-Anne grand mélange. | » | » | » | » | 179 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 73 | PRIMAIRE. . | DEVONIEN SUPÉRIEUR. | FRASNIEN . . | (*Frbp*) . . . | Sainte-Anne français. | Marbres. . . . | Gougnies. | Carrière du Lorroir. | Société anonyme de Merbes-le-Château. | 180 |
| 74 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 181 |
| 75 | » | » | » | (*Frcn*). . . | Marbre de Golzinne . | » | Mazy. | Carrière dite de Golzinne. | » | 182 |
| 76 | » | » | » | (*Fr1p*). . . . | Marbre rouge . . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . | Evrard-Fosseur, à Denée. | 192 |
| 77 | » | » | » | » | Rouge royal du Hazard. | » | Philippeville. . | Carrières de marbres rouges de Senzeilles-Cerfontaine et Philippeville. | E.-C. Bayot et Cie, à Biesmes Colonoise. | 193 |
| 78 | » | » | » | » | Rouge petit rosé du Hazard. | » | » | » | » | 194 |
| 79 | » | » | » | » | Rouge griotte. . . | » | Gorgimont-Senzeilles. | » | » | 195 |
| 80 | » | » | » | » | Rouge griotte vive flamme. | » | . . . . . . . . | Neuville-le-Chaudron. | Madoux-Mousty, à Walcourt. | 196 |
| 81 | » | » | » | » | Rouge griotte fleuri. | » | . . . . . . . . | » | » | 197 |
| 82 | » | » | » | » | Rouge royal rosé . . | » | . . . . . . . . | » | » | 198 |
| 83 | » | » | » | » | Rouge griotte vif . . | » | . . . . . . . . | » | » | 199 |
| 84 | » | » | » | (*Frbp*). . . . | Sainte-Anne moyen mélange. | » | Gougnies. | Carrières de Gougnies | Pirmez-Moncheur, à Gougnies. | 187 |
| 85 | » | » | » | » | Sainte-Anne Poitié. . | » | » | » | » | 188 |
| 86 | » | » | » | » | Sainte-Anne grand mélange. | » | » | » | » | 189 |
| 87 | » | » | » | » | Sainte-Anne petit mélange. | » | » | » | » | 190 |
| 88 | » | » | » | (*Fr1p*). . . . | Rouge byzantin. . . | » | Merlemont | Carrière Madame. | » | 204 |
| 89 | » | » | » | » | Marbre rouge griotte uni. | » | Gochenée. | Carrière de Luçon. | » | 205 |
| 90 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 206 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 91 | PRIMAIRE. . | DEVONIEN SUPÉRIEUR. | FRASNIEN . . | (*Frbp*). . . . | Sainte-Anne petit mélange. | Marbres. . . . | Biesmes. . . . | Carrières de marbre Ste-Anne, à Biesmes. | E.-C. Bayot et Cie, à Biesmes-Colonoise. | 200 |
| 92 | » | » | » | (*Frbp*). . . . | Sainte-Anne grand mélange. | » | » | » | » | 201 |
| 93 | » | » | » | » | Sainte-Anne Moinil. | » | » | » | » | 202 |
| 94 | » | » | » | » | Sainte-Anne mélange moyen. | » | » | » | » | 203 |
| 95 | » | » | » | (*Fr1o*). . . . | . . . . . . . . . . | Pierres à bâtir. | Frasnes lez-Mariembourg. | . . . . . . . . . | Vonez, à Frasnes lez-Mariembourg. | 1 |
| 96 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | Carrières du Nord. . | J. Lafitte, à Frasnes lez-Mariembourg. | 2 |
| 97 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Senzeilles. . . | . . . . . . . . . . | Mathot, à Senzeilles . . . | 3 |
| 98 | » | » | » | (*Frcm*) . . . | . . . . . . . . . . | » | Fonds d'Arche, par Profondeville. | . . . . . . . | Baron Th. de Wœlmont, rue du Taciturne, Bruxelles. | 23 |
| 99 | » | » | » | (*Fr1o*). . . . | Rouge royal Poitié. . | » | Senzeilles. . . | Carrière du Beauchâteau. | Maudoux et Cie, à Walcourt. | — |
| 100 | » | » | » | » | » | » | Neuville. . . . | Carrière de Neuville-le-Chaudron. | Maudoux-Mousty, à Walcourt. | 150 |
| 101 | » | » | » | (*Frc*) . . . . | Bleu. . . . . . . . | » | Tailfer (Lustin). | Tailfer. . . . . . . | Wérotte, ingénieur, à Dave. | 129A |
| 102 | » | » | » | » | De granite . . . . . | » | » | » | » | 129B |
| 103 | » | » | » | » | Blanc banc . . . . . | » | » | » | » | 129C |
| 104 | » | » | » | (*Frcm*) . . . | Florence grand mélange. | » | » | » | » | 129D |
| 105 | » | » | » | » | Florence uni . . . . | » | » | » | » | 129E |
| 106 | » | » | » | » | Lilas. . . . . . . . | » | » | » | » | 129F |
| 107 | » | » | » | » | Violet . . . . . . . | » | » | » | » | 129G |
| 108 | » | » | » | » | Napoléon. . . . . . | » | » | » | » | 129H |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 109 | PRIMAIRE. . | DEVONIEN SUPÉRIEUR. | FRASNIEN . . | (*Frcm*) . . . | Gros banc . . . . . | Pierres à bâtir. | Tailfer (Lustin). | Tailfer. . . . . . . | Wérotte, ingénieur, à Dave | 129I |
| 110 | » | » | » | (*Frc*) . . . | Violet des grès . . . | » | » | » | » | 129J |
| 111 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | Pavés et carreaux. | . . . . . . . . | Carrières de la Rocq. | Poiry, à Feluy-Arquennes. | 37 |
| 112 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | . . . . . . . . | » | » | 38 |
| 113 | » | » | FAMENIEN SUPÉRIEUR. | De Souverain-Pré (*Fa2a*). | Marbre rouge. . . . | Marbres. . . . | Goé. . . . . . | Carrières de Terwagne. | Goffay, marbrier, à Verviers. | 61 |
| 114 | » | » | » | De Monfort (*Fa2b*). | Psammite . . . . . | Pierres à bâtir. | Gesves . . . . | Carrière de Gesves . | Mélotte et Ranwez, à Tirlemont. | 99 |
| 115 | » | » | » | » | » | » | Harsonvage (Lustin.) | Carrière de Harsonvage. | Wérotte, ingénieur, à Dave | 128A |
| 116 | » | » | » | » | » | » | Ronchinne (Maillen). | Carrière de Ronchinne | » | 128B |
| 117 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 128C |
| 118 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 129 |
| 119 | » | » | » | » | » | Pavés et carreaux. | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . | Dejardin, à Dinant. . . . | 94*bis* |
| 120 | » | » | » | » | » | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . | Mélotte et Ranwez, à Tirlemont. | 97 |
| 121 | » | » | » | » | » | » | . . . . . . . . | Carrière de Grès d'Yvoir | Société anonyme des grès, marbres et petits granits d'Yvoir, à Yvoir. | 103 |
| 122 | » | » | » | » | » | » | Poulseur . . . | Carrière de Poulseur. | Société anonyme des carrières de grès de Poulseur, à Richopré. | 125 |
| 123 | » | » | » | » | » | » | Maillen . . . . | Ronchinne . . . . . | Wérotte, ingénieur, à Dave | 126 |
| 124 | » | » | » | » | » | » | Lustin . . . . | Harsonvage. . . . . | » | 126 |
| 125 | » | CARBONIFÉRIEN (Calc. carbonifère). | TOURNAISIEN (*T*). | Écaussines (*T2b*). | Petit granite . . . . | Pierres à bâtir. | Spontin. . . . | Carrière de Spontin . | Société anonyme des carrières de Spontin. | 224 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 126 | PRIMAIRE. . | CARBONIFÉRIEN (Calc. carbonifère). | TOURNAISIEN (*T*). | Des Écaussines et de Waulsort (*T2b*). | Petit granite . . . . | Pierres à bâtir. | Féluy. . . . | Carrière de St-Georges | Société anonyme de Saint-Georges, à Feluy. | 209 |
| 127 | » | » | » | (*T2*). . . . . | Calcaire à crinoïdes. | Marbre . . . . | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | Société anonyme de Merbes-le-Château. | 181 |
| 128 | » | » | » | (*T2b*) . . . | . . . . . . . . . . . | Pierres à bâtir. | Soignies. . . . | Carrière de P.-J. Wincqz | Société anonyme des carrières de la sucrerie P.-J. Wincqz, à Soignies. | 147 |
| 129 | » | » | » | » | Petit granite . . . . | » | » | Carrières du Hainaut. | Société anonyme des carrières du Hainaut, à Soignies. | 149 |
| 130 | » | » | » | » | » | » | Martin-Rive . . | Carrières de Martin-Rive. | Lodez, à Martin-Rive. . . | 120 |
| 131 | » | » | » | (*T2*). . . . . | » | » | Cour (Maillen) . | Carrières de Cour. . | Wérotte, ingénieur, à Dave | 129*bis* |
| 132 | » | » | » | (*T2b*) . . . . | » | » | Marchin. . . . | Carrières de Marchin | J. Piron et Cie, à Huy . . | 24 |
| 133 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . . | » | » | » | Piron, à Marchin (Huy). . | 25 |
| 134 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . . | . . . . . . . | Ligny. . . . . | Société anonyme des carrières de Ligny. | Société anonyme des carrières de Ligny. | 42 |
| 135 | » | » | » | » | Petit granite . . . . | Marbres. . . . | » | » | » | 52 |
| 136 | » | » | » | (*T2*) . . . . | » | » | Maffles . . . . | . . . . . . . . . | Rivière, à Maffles . . . . | 101 |
| 137 | » | » | » | (*T2b*) . . . . | De 16 pouces . . . . | Pierres à bâtir. | » | . . . . . . . . . . . | Carrières Rivière frères et sœurs, à Maffles. | 102 |
| 138 | » | » | » | » | Adèle . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 102B |
| 139 | » | » | » | » | De 1 mètre . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . . | » | 102C |
| 140 | » | » | » | » | De 5 pieds . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . . | » | 102A |
| 141 | » | » | » | (*T2a*) . . . . | Petit granite clair. . | » | Yvoir. . . . . | Société anonyme des grès, marbres et petits granits d'Yvoir. | Société anonyme des grès, marbres et petits granits d'Yvoir, à Yvoir. | 104 |
| 142 | » | » | » | (*T2*). . . . . | Calcaire d'Yvoir. . . | Marbres. . . . | » | » | » | 109 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 143 | PRIMAIRE. . | CARBONIFÉRIEN (Calc. carbonifère). | TOURNAISIEN (*T*). | (*T2b*) . . . . | Calcaire d'Yvoir foncé. | Marbres. . . . | Yvoir . . . . . | Société anonyme des grès, marbres et petits granits d'Yvoir. | Société anonyme des grès, marbres et petits granits d'Yvoir, à Yvoir. | 110 |
| 144 | » | » | VISÉEN (*V*). . | De Dinant (*V1a*) | Banc *A*. . . . . . . | » | Dinant . . . . | Carrières du Chenoy, à Dinant. | Société des carrières du Chenoy, à Dinant. | 53 |
| 145 | » | » | » | » | Banc *B*. . . . . . . | » | » | » | » | 54 |
| 146 | » | » | » | » | Banc *CC*. . . . . . | » | » | » | » | 55 |
| 147 | » | » | » | » | Banc *D* (dit Bayard). | » | » | » | » | 56 |
| 148 | » | » | » | » | Banc *F* (6 pouces). . | » | » | » | » | 57 |
| 149 | » | » | » | » | Banc *G* (10 cent.) . . | » | » | » | » | 58 |
| 150 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | Carreaux . . . | » | » | » | 59 et 60 |
| 151 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | » | Léon Hébrant, à Bouvignes. | 111 |
| 152 | » | » | » | De Visé (*V2a*) | Dit de 9 pieds. . . . | Pierres à bâtir. | Vinalmont. . . | . . . . . . . . . . | D. Dejardin et Cie, à Vinalmont. | 18A |
| 153 | » | » | » | » | Dit de 7 pieds. . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 18B |
| 154 | » | » | » | » | Gros banc . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | J. Wilmart et Cie, à Vinalmont (Moha). | 19 |
| 155 | » | » | » | » | Banc pâle . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 20 |
| 156 | » | » | » | » | Banc de 9 pieds. . . | » | » | . . . . . . . . . | » | 21 |
| 157 | » | » | » | » | Banc de 7 pieds. . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 22 |
| 158 | » | » | » | (*V2b* et *V2c*). | Banc de 3 pieds. . . | » | Namèche, Samson et Marche-en-Pré | . . . . . . . . . | Roquet et consorts, à Namèche. | 210 |
| 159 | » | » | » | » | Fort banc . . . . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | » | 212 |
| 160 | » | » | » | » | Banc de 5 quarts . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | » | 213 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSIS | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 161 | PRIMAIRE. . | CARBONIFÉRIEN (Calc. carbonifère). | VISÉEN (*V*). . | De Visé (*V2b* et *V2c*). | Banc de 2 pieds de dessous. | Pierres à bâtir. | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | Roquet et consorts, à Namêche. | 214 |
| 162 | » | » | » | » | 1er mince banc . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | » | 215 |
| 163 | » | » | » | » | Via de biche . . . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | Loise-Hernotte, à Thon Samson. | 216 |
| 164 | » | » | » | » | Des morts . . . . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | » | 217 |
| 165 | » | » | » | » | De 12 pouces . . . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | » | 218 |
| 166 | » | » | » | » | De 2 pieds de dessus. | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | » | 219 |
| 167 | » | » | » | » | 2e mince banc . . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . | » | 220 |
| 168 | » | » | » | » | Pierre blanche . . . | Marbres. . . . | Moha lez-Huy . | . . . . . . . . . . . | C. Poiry, à Bruxelles, avenue Louise, 225. | 89 |
| 169 | » | » | » | (*V2a*) . . . . | Blanc . . . . . . . | Pierres à bâtir. | Moha . . . . . | . . . . . . . . . . . | C. Poiry, à Feluy-Arquennes | 36 |
| 170 | » | » | » | (*V2c*) . . . . | 1er, 2e, 3e et 4e gros bancs | » | Samson. . . . | Legrand-Deville. . . | Legrand-Deville, à Samson (Namêche). | 26, 27 28, 29 |
| 171 | » | » | » | » | » | » | » | » | . . . . . . . . . . . . | 30 |
| 172 | » | » | » | » | » | » | » | » | . . . . . . . . . . . . | 31 |
| 173 | » | » | » | » | » | » | » | » | Legrand-Deville, à Samson-Namêche. | 32 |
| 174 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 33 |
| 175 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 34 |
| 176 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 35 |
| 177 | » | » | » | (*V2a*) . . . . | De 7 pieds . . . . . | » | Roua-Vinalmont. | . . . . . . . . . . | Gustave Joie et Cie, au Roua-Vinalmont (Moha). | 39 |
| 178 | » | » | » | » | De 24 pieds. . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 40 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC ou NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 179 | PRIMAIRE. . | CARBONIFÉRIEN (Calc. carbonifère). | VISÉEN (*V*). . | De Visé . . . | De 9 pieds . . . . . | Pierres à bâtir. | Roua-Vinalmont. | . . . . . . . . . . | Gustave Joie et Cie, au Roua-Vinalmont (Moha). | 41 |
| 180 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | Carreaux . . . | Anton-sur-Meuse | Carrières et fours à chaux d'Anton-s/Meuse | Discry frères, à Andenne. | 115 |
| 181 | » | » | » | (*V2b*) . . . . | De 7 pieds . . . . . | Pierres à bâtir. | » | » | » | 113A |
| 182 | » | » | » | » | Dessus du banc de 20 pieds. | » | » | » | » | 113B |
| 183 | » | » | » | » | De 19 pieds. . . . . | » | » | » | » | 113C |
| 184 | » | » | » | » | Dessous du banc de 20 pieds. | » | » | » | » | 113D |
| 185 | » | » | » | » | De 9 pieds . . . . . | » | » | » | » | 113E |
| 186 | » | » | » | » | Banc de 16 pieds . . | » | » | » | » | 113F |
| 187 | » | » | » | » | Banc de 4 pieds. . . | » | » | » | » | 113G |
| 188 | » | » | » | (*V2c*) . . . . | 1er gros banc . . . . | Marbres . . . | . . . . . . . . | . . . . . . . . . | Legrand-Deville, à Samson-Namèche. | 112I |
| 189 | » | » | » | » | 2e gros banc . . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . | » | 112II |
| 190 | » | » | » | » | 3e gros banc . . . . | » | Samson. . . . | . . . . . . . . . | » | 112III |
| 191 | » | » | » | » | 4e gros banc . . . . | » | » | . . . . . . . . . | » | 112IV |
| 192 | » | » | » | » | 1er banc de 3 pieds, ou banc de 60. | » | » | . . . . . . . . . | » | 112VI |
| 193 | » | » | » | » | Blanche roche . . . | » | » | . . . . . . . . . | » | 112IX |
| 194 | » | » | » | » | De dessous . . . . . | » | » | . . . . . . . . . | » | 112X |
| 195 | » | » | » | » | Calcaire gris . . . . | » | . . . . . . . . | . . . . . . . . . | Discry frères, à Andenne. | 114 |
| 196 | » | » | » | » | Bleu belge . . . . . | » | Bioul. . . . . | Carrières de bleu belge, à Bioul. | V. Mutsarts et Cie, à Bioul. | 207 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 197 | PRIMAIRE. . | CARBONIFÉRIEN (Calc. carbonifère). | VISÉEN (*V*). . | (*V2cx*) . . . | Brèche de Waulsort. | Marbres. . . | ? | . . . . . . . . | Ramboux, à Erquelinnes. | 69 |
| 198 | » | » | » | » | » | » | Waulsort . . . | . . . . . . . . | Léon Boucneau et fils, 72, rue Herry, Bruxelles. | 144 |
| 199 | » | CARBONIFÉRIEN. | HOUILLER INFÉRIEUR (*H1*). | *H1c*. . . . . | Grès houiller . . . . | Pavés . . . . | Groynne. . . . | Groynne . . . . . . | Mélotte et Ranwez, à Tirlemont. | 100 |
| 200 | » | » | » | » | » | » | Andenne . . . | . . . . . . . . . . | » | (232) |
| 201 | » | » | » | » | » | Pierres à bâtir. | Ben-Ahin (Andenne). | Carrières du bois de Herlette. | Ranwez-Mélotte et Cie, à Tirlemont. | 98 |
| 202 | » | » | HOUILLER SUPÉRIEUR (*H2*) | (*H2*). . . . | » | Pavés. . . . . | Lambusart. . . | Lambusart (Hainaut). | Sérésia-Liesse et Cie, à Namur. | 93 |
| 203 | SECONDAIRE . | JURASSIQUE INFÉRIEUR. | SINÉMURIEN . | (*Snbn*). . . . | . . . . . . . . . . | Pierres à bâtir. | Clairfontaine. . | . . . . . . . . . . | Élie Habay, à Clairfontaine | 7 |
| 204 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Étalle-Croix-Rouge. | . . . . . . . . . . | François Charlet, à Étalle-Croix-Rouge. | 17 |
| 205 | » | JURASSIQUE MOYEN. | BAJOCIEN . . | (*Bjb*) . . . . | . . . . . . . . . . | » | Grandcourt-Ruette. | . . . . . . . . . . | Henri Decocq, à Grandcourt-Ruette. | 16 |
| 206 | » | JURASSIQUE SUPÉRIEUR. | WEALDIEN. . | (*Wd*) . . . . | . . . . . . . . . . | Briques et carreaux. | Tertre. . . . . | . . . . . . . . . . | Louis Escoyez, à Tertre. | 153 |
| 207 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 154 |
| 208 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 155 |
| 209 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 156 |
| 210 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . | » | 157 |
| 211 | » | JURASSIQUE. | (non déterminé) | (non déterminé) | . . . . . . . . . . | Pierres à bâtir. | La Rochette . . | . . . . . . . . | Société anonyme d'Ogné et de la Rochette, 9, rue Sœurs de Hasque, à Liége. | 117 |
| 212 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | Lodez, à Martin-Rive . . | 121-122 |
| 213 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . | Lodez, à Liége . . . . . | 123 |

| Numéros du catalogue. | GROUPE. | SYSTÈME. | ÉTAGE. | ASSISE. | BANC OU NOM SPÉCIAL. | ESPÈCE DE MATÉRIAUX. | LOCALITÉ. | NOM DE LA CARRIÈRE. | NOM ET ADRESSE DE L'EXPLOITANT. | Nos d'entrée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 214 | TERTIAIRE. . | ÉOCÈNE INFÉRIEUR. | LANDENIEN SUPÉRIEUR. | (*L2*). . . . . | . . . . . . . . . . | Pavés. . . . . | Huppaye . . . | . . . . . . . . . | Wérotte et Ranwez, à Tirlemont. | 229 |
| 215 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | Pierres à bâtir. | Grandglise. . . | Duchateau frères . . | Duchateau frères, à Granglise. | 43 |
| 216 | » | » | YPRESIEN . . | (*Yc*). . . . . | . . . . . . . . . . | Divers. . . . . | Courtrai (Pottelberg). | Tuileries de Pottelberg | . . . . . . . . . . | 138 |
| 217 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Courtrai (Pottelberg). | » | . . . . . . . . . . | 139 |
| 218 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | » | . . . . . . . . . . | 140 |
| 219 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | » | . . . . . . . . . . | 141 |
| 220 | » | ÉOCÈNE MOYEN. | BRUXELLIEN. | (*Br*). . . . . | Pierre dite de Gobertange. | Pierres à bâtir. | Lathuy (Jodoigne) | Henri Pastur, à Lathuy (Jodoigne). | Henri Pastur, à Lathuy (Jodoigne). | 4 et 5 |
| 221 | » | » | » | » | » | » | » | Herpin et Clusman. . | Herpin et Clusman, à Lathuy (Jodoigne). | 44, 45, 46 |
| 222 | » | » | » | » | » | » | » | Bodson frères. . . . | Bodson frères, à Jodoigne. | 48 et 49 |
| 223 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | Pavés et carreaux | Velaine-sur-Sambre. | Carrière du Bois-Rouge | Francq-Sevrin. . . . . . | 226 |
| 224 | » | OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR. | AQUITANIEN. | (*Ona*). . . . | . . . . . . . . . . | Divers. . . . . | . . . . . . . . | . . . . . . . . . . | Société céramique de Marchienne-au-Pont. | 158 |
| 225 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | . . . . . . . . | Argile d'Andenne . . | Société La Majolique, boul. Léopold II, Bruxelles. | 191 |
| 226 | » | OLIGOCÈNE MOYEN. | RUPELIEN SUPÉRIEUR. | (*R2c*). . . . | . . . . . . . . . . | » | Boom. . . . . | . . . . . . . . . . | Van Reeth, frères . . . . | 183 |
| 227 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 184 |
| 228 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 185 |
| 229 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Duffel. . . . . | . . . . . . . . . . | Ter Elst . . . . . . . . | 136 |
| 230 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | » | . . . . . . . . . . | » | 137 |
| 231 | QUATERNAIRE. | DILUVIEN. . . . | MOSÉEN . . . | (*Q1a*). . . . | . . . . . . . . . . | Briques. . . . | Turnhout . . . | Tuileries Saint-Joseph | Francart. . . . . . . . | 164 |
| 232 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | » | Beerse . . . . | . . . . . . . . . . | Mols, à Beerse . . . . . | 168 |
| 233 | » | » | » | » | . . . . . . . . . . | Divers. . . . . | » | . . . . . . . . . . | » | 169 |

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

**Tome XII**

(Deuxième série, tome II)

ANNÉE 1898

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

**TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS**

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

**Tome XII. — Année 1898**

# INFLUENCE DES TREMBLEMENTS DE TERRE SUR LE RÉGIME DES EAUX MINÉRALES

## EXPOSÉ DE LA QUESTION (1)

PAR

M. le docteur GOROD
Professeur à l'Université de Clermont.

### I.

Les sources thermales arrivent au jour par des fentes de l'écorce terrestre; pour elles, les conditions de couches perméables et imperméables, qui sont nécessaires pour les sources ordinaires, ne sont pas réalisées. Les fissures du sol se présentent comme des canaux qui livrent passage aux eaux souterraines accumulées dans des réservoirs inconnus. Ces réservoirs sont alimentés par les eaux d'infiltration qui, dans leur marche descendante, utilisent les interstices des terrains pour atteindre les grandes profondeurs. Les sources thermales ont donc pour origine les eaux infiltrées par les fissures, et c'est par des fissures qu'après avoir atteint leur degré thermique et dissous diverses substances, elles reviennent à la surface comme sources thermales ou thermo-minérales.

(1) Extrait du *Compte rendu de la quatrième session du Congrès international d'Hydrologie, de Climatologie et de Géologie, à Clermont-Ferrand. Section de géologie*, pp. 449-455. *Discussion*, pp. 455-459 (paru en 1898).

Ce schéma met en relief la relation étroite des sources minérales avec l'état de fissuration du sol, et il est admissible, sans discussion, que tout phénomène pouvant modifier cet état doit apporter des modifications plus ou moins profondes dans le régime des eaux. Parmi ces phénomènes, les tremblements de terre, qui impriment au sol des vibrations et des commotions violentes, doivent tenir le premier rang.

L'action des tremblements de terre peut transformer plus ou moins les sources existantes, peut entraîner leur suppression ou déterminer l'apparition de sources nouvelles.

## II.

Pour une source prise en particulier, les modifications peuvent porter sur son débit, sur sa température, sur sa minéralisation, ou être dues à l'adjonction de matériaux divers.

Les belles recherches de M. J. François sur l'action des tremblements de terre sur les sources minérales des Pyrénées montrent que, dans cette région, des observations poursuivies permettent de relever des modifications importantes dans le débit et dans la température. Mais les conséquences de la secousse se font rarement sentir pendant longtemps. Au bout de deux ou trois jours, les sources ont repris leur situation première. Cependant, on admet que les sources de Louèche ont gagné 7 degrés et une notable augmentation de débit à la suite de la grande secousse de tremblement de terre de 1855, qui dévasta la vallée du Rhône.

L'effet le plus général produit sur les sources est de troubler l'eau; les cheminées se ramonent et laissent tomber leurs débris, qui sont emportés en suspension dans l'eau. M. Hervé-Mangon, qui fit, en 1861-1862, une série d'observations des plus précises sur les eaux du puits artésien de Passy, constata que chaque secousse souterraine de l'Europe occidentale relevée par M. Perrey correspondait avec une augmentation des sédiments. En 1861, le 14 novembre, un grand tremblement de terre agita la Suisse; le même jour, les sédiments passaient de 62 grammes par mètre cube, chiffre moyen, à 147 grammes, pour redescendre le lendemain à 91 grammes. Les tableaux ont permis à l'habile chimiste de mettre en évidence ces coïncidences nombreuses qui, toutes, confirment l'action des secousses ou tremblements du sol sur l'impureté des eaux des puits artésiens.

De semblables analyses n'ont pu être faites sur toutes les sources profondes de l'Europe, mais il est permis de conclure que ces expé-

riences sont applicables à l'ensemble des cheminées donnant sortie à des eaux minéralisées.

Plusieurs observateurs ont noté des troubles passagers analogues, dans la limpidité des sources thermales, dans diverses stations plus ou moins impressionnées par des tremblements de terre.

Les analyses faites de nos eaux minérales montrent que des modifications se sont souvent produites et que, à des intervalles prolongés, les résultats ne présentent pas une concordance absolue. Il est même permis de conclure des divergences observées, que des changements importants se montrent dans la minéralisation de beaucoup de sources. Les travaux exécutés par des sociétés rivales, dans le périmètre de la station balnéaire de La Bourboule, ont mis en évidence ce fait que de simples modifications du sol pour des captages pouvaient faire varier dans de larges limites la composition des eaux d'un bassin donné. Si l'action humaine peut déterminer de semblables résultats, les secousses souterraines peuvent plus largement encore agir sur la minéralisation, et il est possible d'attribuer aux vibrations du sol les changements indiqués par les analyses chimiques.

Le bouillonnement dû à l'émission d'acide carbonique de beaucoup de sources s'accentue au moment d'une secousse; ce fait a été signalé dans beaucoup de stations. Ainsi, le 12 juillet 1851, pendant un tremblement de terre qui se fit ressentir à Plombières, la source des Capucins se couvrit subitement d'une énorme quantité de gaz, tandis qu'en temps ordinaire, elle n'en dégage que très peu et d'une manière intermittente.

## III.

Le tremblement de terre de 1855, qui agita l'Asie Mineure à plusieurs reprises, est fort instructif pour les modifications apportées par les secousses au régime des sources thermo-minérales.

Pendant le mois de février, l'agitation du sol fut telle qu'à Brousse, cent soixante mosquées furent détruites; toutes les sources thermales et non thermales tarirent et ne reparurent que six jours plus tard. Pendant le mois d'avril, de nouvelles secousses amenèrent la suppression des sources qui alimentaient la ville, mais les sources thermales éprouvèrent une augmentation de volume considérable. Bien plus, de nouvelles sources chaudes surgirent à côté des anciennes. Le calme ne se rétablit qu'à la fin du mois et les eaux reprirent leur ordonnance primitive.

En Europe, le tremblement de terre qui détruisit la ville de Lisbonne, en 1755, produisit une action énergique sur les sources environnantes. Un grand nombre virent leur thermalité s'abaisser ou s'augmenter; on nota la modification du rendement de plusieurs et même la suppression complète de sources importantes. Des observations montrèrent des changements notables dans leur minéralisation et surtout dans la quantité des gaz émis par elles.

Les données recueillies avant le tremblement de terre permettent d'établir ces transformations, dont certaines furent passagères, dont d'autres ont persisté depuis cette violente secousse qui agita l'Europe entière.

L'Allemagne n'échappa pas à cette formidable commotion, et c'est à cette action qu'est due la modification profonde du régime des eaux minérales du Wurtemberg, de la Bohême et d'autres provinces. Il fit jaillir sur certains points des sources nouvelles; ailleurs, il modifia leur thermalité et leur minéralisation.

Dans le Wurtemberg, la vallée du Neckar, absolument privée de sources, vit émerger de son soubassement volcanique les premières sources qui font aujourd'hui la réputation de la station de Camstadt. Une vaste nappe souterraine était maintenue dans la région profonde; les fissures produites ont déterminé le jaillissement des eaux thermales. Depuis, des puits de forage ont permis de compléter la sortie du liquide qui vient au jour par trente-deux sources distinctes.

L'exemple le plus récent est fourni par les catastrophes d'Alhama, en Espagne. Les sources thermales de la Bassa ont disparu sous les ruines de l'établissement qui les contenait.

Dans tous les grands tremblements de terre, on note des disparitions de sources ou de lacs et le jaillissement d'eau ou de boue à travers les crevasses qui sillonnent le sol. Pendant le tremblement de terre de la Calabre en 1783, pendant celui qui ravagea la Toscane le 21 août 1846, on vit s'échapper des nappes d'eau mêlées de sables. Les fissures constituent de véritables puits artésiens qui livrent passage aux eaux souterraines. En Amérique, des faits analogues sont relevés à la Nouvelle-Grenade, le 16 novembre 1827; au Pérou, à Rio-Bamba, en 1797. D'après Agatino Longo, quatorze sources jaillirent du sol au Nord de Catane pendant le tremblement de terre de 1828. Ces exemples suffisent pour mettre en évidence les transformations profondes que les tremblements de terre peuvent amener dans les eaux minérales d'une région.

Il est aisé de mettre en évidence les causes de ces transformations,

qu'il s'agisse d'une même source ou d'un groupe de sources influencées par les secousses terrestres.

Les secousses sismiques, en ébranlant l'écorce terrestre et en détruisant l'équilibre des masses qui la constituent, peuvent mettre en communication les fissures primitives d'une source avec des fissures voisines. De là l'apport de matériaux nouveaux, les dégagements de gaz. Dans tous les cas, les vibrations détachent des parois des particules terreuses qui troublent la limpidité de l'eau et forment des dépôts plus ou moins épais.

Les secousses violentes peuvent amener un trouble profond dans le régime hydrographique superficiel, par l'obstruction des conduits que les eaux parcourent dans leur circulation souterraine ou par l'élargissement des fissures ou la formation de nouvelles voies pour le passage des eaux profondes. Ainsi des sources sont taries, d'autres jaillissent en des points nouveaux, et les mélanges de sources voisines peuvent rendre thermales ou minérales des sources qui ne présentaient pas ces caractères.

Cette action est une preuve importante de la théorie qui fait des sources thermo-minérales, des sources dues à l'élévation d'eaux d'infiltration, qui, après avoir pénétré par les fissures du sol, après avoir acquis leur degré thermique et leur minéralisation, montent vers la surface par de véritables fissures artésiennes. Ces fissures, nous les rendons plus rationnellement combinées par nos procédés de captage, et nos eaux minérales jaillissantes témoignent de la force d'expansion du liquide. Mais toute cette fissuration souterraine, creusée dans le sol mobile, peut être profondément modifiée par les secousses des tremblements de terre, et, de ce fait, les eaux minérales sont des appareils délicats qui enregistrent les vibrations profondes et rendent un compte exact des phénomènes sismiques de notre terre.

Il nous semble nécessaire de terminer par l'exposé que vient de faire à Madrid notre confrère le Dr Pinilla, de ses observations sur *les tremblements de terre et les eaux minérales.*

« En attendant, dit-il, que le Gouvernement espagnol se décide à nommer la Commission demandée par la Société hydrologique et la Direction générale de santé, pour s'occuper des études spéciales ayant pour but de déterminer les troubles pouvant se produire sur les gisements, volume, température, ainsi que sur les propriétés physiques et chimiques des sources minérales, à la suite des tremblements de terre en général, il est de notre devoir de donner d'ores et déjà notre opinion sur cet intéressant sujet. Nous citerons les faits connus concer-

nant les effets produits dans les sources médicinales comprises dans les régions des provinces de Grenade et de Malaga, où dans ces derniers temps ont eu lieu des tremblements de terre encore présents à tous les esprits. Si, plus tard, la Commission nommée par le Gouvernement, si elle arrive toutefois à être nommée, nous fait connaître d'autres détails sur les phénomènes hydro-thermaux ayant déterminé des changements sur la structure intime des eaux, augmentation de température, apparition de nouvelles sources dans le voisinage de celles déjà connues et exploitées, nous reviendrons sur ce sujet...

» Les tremblements de terre exercent positivement une influence très directe sur les eaux minérales, et, sans aller plus loin que l'Espagne, nous citerons des faits qui prouvent cette doctrine d'une façon très concluante.

» Au XII$^{e}$ siècle, à la suite d'un tremblement de terre, les eaux thermales d'Arnedillo ont été presque perdues. L'établissement des bains y existant à cette époque fut complètement ruiné.

» Le tremblement de Lisbonne (novembre 1755), pendant lequel les eaux, à Cadix, s'élevèrent à une hauteur de 60 pieds, et aux îles Madère de 18 pieds, et qui s'est fait sentir jusque dans les mers de la Grande-Bretagne, détermina des bouleversements considérables dans les sources minérales de toute la Péninsule ibérique. Les eaux d'Alhama, de Grenade, si éprouvées lors des tremblements derniers, disparurent complètement à cette époque pendant un certain temps, et se présentèrent à nouveau plus tard d'abord très troubles, mais au bout de quelques temps très claires et plus abondantes que jamais. Les eaux de Cortegada (province d'Orense), qui étaient froides, se modifièrent à la suite de ce même tremblement et prirent une température de 29°, 30° et 32° centigrades, conservée depuis cette époque par les trois principales sources. Les eaux de Caldas de Malaballa (Girone) disparurent pendant un mois, toujours par la même cause, mais revinrent dans les anciennes conditions après ce laps de temps. Les eaux de Pirda (Barcelone) furent découvertes après ce tremblement, ce qui porte à croire qu'elles n'existaient pas du tout auparavant.

» En 1798, les eaux de Caldas de Malaballa, déjà nommées, ont de nouveau été altérées par un tremblement de terre et ne rentrèrent dans leurs conditions habituelles qu'en 1799.

» De même en mars 1817, les eaux d'Arnedillo, à la suite d'un autre tremblement, changèrent de niveau, à tel point que l'établissement qui existe aujourd'hui occupe l'emplacement de l'ancienne source, mais la température n'a pas éprouvé de changement. Enfin, les eaux

de Sierra-Alhamilla, au tremblement de 1865, augmentèrent considérablement de température, ayant atteint 50° centigrades, qu'elles conservent encore.

» Les plus récents tremblements de terre qui ont eu lieu dans la province de Murcie, dans les années 1882 et 1883, n'ont exercé aucune influence sur les sources, pourtant si nombreuses, de la région.

» Ces renseignements, qui sont pour la plupart puisés à l'*Annuaire officiel des eaux minérales en Espagne*, démontrent surabondamment la nécessité de procéder à une étude approfondie des causes attribuées aux derniers tremblements qui ont semé l'épouvante et la ruine dans nos belles contrées. Ces terribles événements ont fait éprouver des modifications sérieuses qui sont encore à établir après enquête. Des eaux d'Alhama, celles de Malaba (Grenade), celles de Vilo (Malaga) ont notamment souffert. Il y a des sources disparues momentanément, d'autres sources dont la température n'est plus la même, et enfin des sources nouvelles ayant émergé à côté des anciennes mais d'une nature toute différente. Le besoin absolu d'une Commission composée de médecins, directeurs de bains thermaux, s'impose donc; ces messieurs seront à même de préciser les changements survenus à la suite de ces accidents géologiques au point de vue hydro-thermal. Quant à leur origine, nous persistons à l'attribuer à des causes volcaniques agissant sur la croûte terrestre, à l'état de fusion constante des matières composant le centre de la terre et aux effets que l'attraction lunaire, d'une part, et les eaux intérieures de notre planète, d'autre part, ne manquent pas d'exercer sur l'élément volcanique. »

## DISCUSSION.

M. le Dr A. Poskin (Spa, Belgique). — Il est de notoriété ancienne que les tremblements de terre ont une influence sur le régime des eaux minérales. Pour qui connaît le rapport existant entre l'origine des eaux minérales thermales ou saturées de gaz acide carbonique et les terrains volcaniques, le fait n'a pas lieu de surprendre. En effet, le plus grand nombre de sources thermales ou gazeuses se trouvent aux environs des volcans éteints ou en période d'activité, et l'on sait que les trépidations du sol sont particulièrement fréquentes dans ces régions à actions plutoniennes. La cause de ces trépidations fréquentes doit être recherchée dans un travail intérieur semblable à celui qui se produit dans un furoncle où la matière purulente cherche à s'échapper,

soit dans le réveil d'anciennes forces intérieures qui ne sont pas assez complètement engourdies et qui sont encore susceptibles de faibles trépidations. C'est le cas pour les régions géologiques des volcans éteints.

L'action des tremblements de terre sur le régime des eaux minérales s'exerce de plusieurs manières; ou bien elle se fait sentir par une augmentation ou une diminution du débit, ou bien par une augmentation ou par une diminution de la température et du dégagement gazeux. Ces différents faits sont dus à ce que les terrains plutoniens et ceux qui les environnent et d'où émergent les sources minérales sont forcément bouleversés par des cassures, des fissures et des failles, que c'est par celles-ci que les eaux thermales ou minérales arrivent à la surface et qu'il suffit de faibles trépidations pour provoquer dans ces cheminées ascensionnelles des éboulements qui amènent une perturbation dans le régime des sources, en diminuant le débit ou la minéralisation. D'autre part, on sait que les tremblements de terre provoquent souvent de grands dégagements gazeux. Dans les pays à volcans éteints, c'est le gaz acide carbonique, dernier terme de l'activité volcanique, qui se dégage en plus grande abondance à l'époque des tremblements de terre. Sous la poussée énergique du gaz, il se produit parfois comme un ramonage des cheminées ascensionnelles des griffons d'eau minérale et la source devient plus abondante, plus gazeuse et plus minéralisée. Dans les terrains fortement remaniés, la poussée gazeuse peut être assez forte pour désobstruer d'anciennes cheminées ascensionnelles et provoquer l'apparition de nouvelles sources minérales ou thermales.

Il est certain que si l'on groupait tous les faits d'observations concernant le régime des eaux minérales, on aboutirait à expliquer tous les phénomènes dont elles ont été l'objet par une des raisons que nous venons d'exposer.

En ce qui concerne la Belgique, les sources thermales et minérales ont subi l'influence des tremblements de terre à différentes époques, et cette influence s'explique par le voisinage de l'Eifel, région volcanique ancienne dont nos sources dépendent.

Le plus ancien fait dont nous ayons connaissance se rapporte au tremblement de terre de 1692, dont l'influence sur le régime du Pouhon Pierre-le-Grand et de la Géronstère (Spa) fut accusée par des symptômes marquants.

Nous en trouvons la relation dans un ouvrage contemporain, le *Traité des eaux de Spa*, de Nessel, et le souvenir en a été conservé par

une inscription chronogramme gravée en lettres d'or sur la fontaine du Pouhon Pierre-le-Grand :

A terrae MotV, Longe VberIor,
nItIDIor, gVstVqVe fortIor
sCatVrIVIt.

C'est-à-dire : « Depuis le tremblement de terre, cette source a jailli plus abondante, plus limpide et plus savoureuse. »

Et le fait a été constaté à cette époque par des analyses chimiques que l'on trouve dans les nombreux ouvrages contemporains.

L'effet du tremblement de terre de 1692 fut tout autre sur la source de la Géronstère. Cette fontaine, dont les propriétés minérales et gazeuses avaient fait la réputation au point de la faire nommer « l'enragée », disparut tout à coup à son point d'émergence. L'eau minérale vint sourdre une cinquantaine de mètres plus au Nord dans la dépression que la source occupe aujourd'hui.

En 1874, l'Administration voulut procéder à un captage rationnel de la source; mais cet essai malheureux eut sur la fontaine les inconvénients d'un tremblement de terre. Il en fit disparaître la minéralisation et les vertus médicales; mais, par un bonheur inespéré, la source reparut à son ancien point d'émergence, où l'on peut la voir, entourée de son ancien encadrement de bois contemporain de l'époque, faisant bouillonner l'eau par son fort dégagement gazeux, en attendant que quelques travaux intelligents la remettent au rang qui lui revient.

Le tremblement de terre de Lisbonne, qui se produisit le 1er novembre 1755, fit sentir ses effets dans toute l'Europe occidentale. La commotion ne fut pas très forte dans notre pays, mais on observa cependant une marée extraordinaire sur le littoral et une grande agitation dans les eaux des rivières, des canaux et des étangs. Rien de particulier ne fut remarqué aux sources minérales de Spa; par contre, à Chaudfontaine, les eaux thermales acquirent du coup une température plus élevée de plusieurs degrés, température qu'elles ont conservée jusqu'à ce jour.

La dernière secousse éprouvée dans la haute Belgique fut celle qui se produisit dans la nuit du 11 au 12 juin 1883 et se localisa à Spa et aux environs. Elle fut sans influence sur le régime de nos eaux minérales.

L'histoire des tremblements de terre nous apprend que, dans tous les pays, les secousses ont eu des effets semblables sur les sources minérales. Les commotions terrestres de 1750 à 1800, et notamment celle de Lisbonne, agirent sur les sources des Pyrénées. On cite

l'influence sur les sources de Luchon, dont la température augmenta de 40° environ; sur les sources de Bagnères, dont la température baissa de 10°; sur celles de Bourbon-l'Archambault, dont le volume augmenta et dont la température diminua; sur celles d'Aix-les-Bains, qui présentèrent le même phénomène et devinrent lactescentes. Une nouvelle source se fit jour à Néris; en Allemagne, à Toeplitz, à Carlsbad, on observa des intermittences dans l'écoulement des sources, de même qu'à Vichy (Grande-Grille).

Ces faits d'influence qui se rapportent aux siècles derniers sont confirmés par ceux qui ont été observés de nos jours dans la période de 1840 à 1858.

Les secousses du 19 juillet au 8 août 1854, horizontales (Est-Ouest) et verticales, exercèrent une influence très sensible sur les sources de Bagnères, de Gazost, de Cauterets et de Barèges. Cette influence se fit sentir par un accroissement ou une diminution de température et de sulfuration et même par la disparition presque totale de certaines sources.

L'ensemble des faits observés tend donc à prouver que les tremblements de terre ont sur les sources minérales l'action qui a été décrite plus haut.

Si nous appliquons cette théorie aux faits cités pour la Belgique, l'explication est si plausible qu'elle doit être vraie.

Pour la source du Pouhon Pierre-le-Grand, dont les propriétés chimiques et médicales furent améliorées par la secousse de 1692, voici l'explication. La source primitive, découverte par Colin Leloup au milieu de la prairie marécageuse où la ville est maintenant bâtie, ne comprenait que quelques-uns des griffons émergents. Une grande partie de ceux-ci sortaient un peu à l'aventure le long du ruisseau du Wayai, parce que la section de la cheminée ascensionnelle principale n'était pas suffisante pour les admettre. La secousse terrestre détermina un grand dégagement gazeux qui ramona la conduite d'amenée du griffon principal et permit aux griffons secondaires d'émerger au même endroit.

Pour la source de la Géronstère, qui fut perdue à son point d'émergence, mais qui reparut plus au Nord, le phénomène s'explique par des éboulements qui comblèrent la cheminée ascensionnelle et forcèrent la source à se créer une nouvelle issue, en un point de moindre résistance. Plus tard, quand de malheureux travaux de captage (1874) eurent fait de nouveau disparaître la source, il se produisit une poussée vers l'ancienne cheminée d'ascension, poussée produite par l'accumu-

lation, en ce point, du gaz et de l'eau, et la source reparut à son premier point d'émergence.

Voilà, à mon avis, l'explication de ces phénomènes, et il est certain que les mêmes explications sont applicables aux faits observés ailleurs.

M. le Dr Pinilla (Madrid) fait observer que les tremblements de terre en Espagne ont eu souvent pour résultat de faire naître d'anciennes sources minérales dans des terrains nouveaux; comme conséquence, les anciens propriétaires lésés n'étaient pas assez protégés par les périmètres de protection. Le docteur Pinilla exprime le désir que cette question des périmètres de protection soit mieux étudiée et réglementée par des lois nouvelles.

M. Tietze, ingénieur en chef des mines (Autriche), déclare que cette question du périmètre de protection, bien que n'étant pas dans le programme, est pourtant de premier ordre. Il arrive souvent, à cause des mines ou des puits de recherches, que des sources minérales sont coupées à de grandes distances. En Autriche, les autorités compétentes sont consultées sur ce point délicat. A Carlsbad, par exemple, des mines de charbon et de kaolin, situées à une certaine distance des sources, sont réglementées d'une manière toute spéciale à cause des eaux thermales. Cette réglementation devrait même s'étendre aux eaux potables des villes et localités habitées.

M. le Dr Labat cite, à l'appui de la même thèse, l'histoire des eaux de Kransach.

Les deux sources Richard ont successivement disparu, à la suite de puits creusés pour la houille. D'où procès et indemnités de 350 000 fr. pour le propriétaire des eaux minérales qui, de fait, n'existent plus.

En Angleterre, une source minérale très importante a été coupée à plus de 7 kilomètres par un puits. Donc les périmètres doivent être plus ou moins étendus suivant les circonstances, que seuls les ingénieurs des mines et les géologues sont capables d'apprécier.

La section de géologie, sur la proposition de M. le Dr Girod, à l'unanimité, émet un vœu dans ce sens.

Revenant à la question des tremblements de terre et de leur action sur les eaux minérales, M. le Dr Tardieu fait observer que les derniers tremblements de terre de l'Europe n'ont pas eu grande influence sur les eaux du Mont-Dore. Une seule fois, il y a une trentaine d'années, elles furent troublées pendant quelques jours. Au surplus, trois captages ou puits romains existent encore tels qu'ils étaient sous les Romains, et les eaux servent de nos jours tout comme à ces époques reculées.

# ORIGINE ÉOLIENNE DU LŒSS

PAR

CHAS. R. KEYES (1).

---

Que la formation des dépôts de lœss ait toujours été aidée d'une façon appréciable, à une époque quelconque, par le vent, est une opinion qui n'a jamais obtenu beaucoup de croyance dans ce pays-ci. L'hypothèse de l'origine aqueuse a été acceptée presque sans exception pour expliquer les dépôts dans la vallée du Mississipi, malgré les nombreuses et graves difficultés que présente son application générale.

Dans ces dernières années, quelques géologues américains ont commencé à soupçonner que peut-être plus d'un agent est intervenu dans la production du lœss; que l'eau est l'agent principal dans certains cas, et le vent dans d'autres; tandis que tous deux sont intéressés dans la formation de certains dépôts, ou bien les deux espèces existent côte à côte.

Les notes qui suivent ont surtout en vue le côté éolien de la question et ne traitent que des dépôts de la vallée du Mississipi. Le lœss avoisinant les nappes glaciaires de l'Iowa et d'autres nappes n'est pas pris en considération; mais seulement les dépôts qui recouvrent les rives escarpées ou « bluffs » des grandes rivières de la région; d'où, pour plus de facilité, ils sont désignés par le nom déjà depuis longtemps en usage de *dépôts des « bluffs »*.

La raison principale pour exclure de la présente discussion le lœss des anciens fronts glaciaires est qu'il avait indubitablement un rapport

(1) Traduit d'un article de l'*American Journal of Science,* 45e année, vol. VI, n° 34, octobre 1898; intitulé : *Eolian origin of Lœss,* by CHAS. R. KEYES (pp. 299-304).

très intime avec les agents glaciaires. Une autre raison est que les observations relatées dans le présent travail ont été faites en majeure partie sur les seuls dépôts des bluffs. On pourrait en déduire que nous tâchons de différencier les deux grands dépôts de lœss : l'un déposé par l'eau, l'autre transporté par le vent. Mais ce n'est pas le cas. Aucun moyen de distinguer ces deux espèces de lœss n'a été formulé jusqu'à présent. Si toutefois l'explication suggérée pour la formation du lœss des bluffs était la véritable, la présence chez l'un, depuis la base jusqu'au sommet, de tubulations de limonite, et l'absence ou la présence près du sommet seulement chez l'autre de ces tubulations, jointe à une structure segmentée très caractéristique, pourraient peut-être fournir des criteriums sérieux. La nature des fossiles pourrait aussi fournir une clef pour les distinguer.

L'aire de distribution du lœss des bluffs est très caractérisée. Le professeur Chamberlain l'a récemment décrite de la façon suivante : « Le lœss est distribué le long des vallées principales. Celles-ci ne comprennent pas seulement les grandes vallées du Missouri et du Mississipi, mais quelques-unes des vallées secondaires, telles que l'Illinois, le Wabash et d'autres. Le lœss se trouve tout le long de la vallée du Missouri depuis le Sud du Dakota méridional jusqu'à son embouchure; le long du fleuve Mississipi depuis le Minnesota jusqu'au Sud de l'État du Mississipi méridional; le long de l'Illinois et du Wabash depuis les points de leur sortie du territoire des couches glaciaires les plus récentes jusqu'à leur embouchure. Le long de ces vallées, le lœss est le plus épais, le plus grossier et le plus typique dans les bluffs limitant les cours d'eau, et il s'atténue en épaisseur, finesse et nature moins typique à mesure qu'il s'étend plus loin de la rivière. Dans quelques cas, le manteau de lœss s'élève jusqu'à la crête de séparation des vallées et se continue avec des dépôts semblables de la vallée adjacente; mais la loi de finesse et de minceur progressives tient bon. Ces rapports sont tels qu'ils créent une forte conviction que les dépôts du lœss étaient en connexion de quelque façon vitale avec les grands cours d'eau de la région.

Le lœss des bluffs ne doit pas être confondu avec d'autres limons fins qu'on trouve mélangés avec le drift glaciaire présent dans beaucoup de localités et qui sont appelés lœss par certains auteurs. Le lœss des bluffs forme le long du Missouri une bande longue de 15 à 20 milles. Depuis l'embouchure de cette rivière jusqu'à la limite de l'Iowa au moins, les dépôts paraissent être beaucoup plus abondants et la bande paraît beaucoup plus large sur la rive gauche que sur la rive

droite de la rivière. La même chose paraît vraie pour le fleuve Mississipi, du moins au Sud de Saint-Louis. La grande épaisseur caractéristique et la grossièreté des éléments sur les bords du fleuve ainsi que le changement progressif du dépôt en plus grande finesse et en épaisseur moindre sont partout apparents à mesure qu'on s'éloigne du fleuve.

La grande rivière du Missouri, dans son parcours à travers l'État de ce nom, passe de la région couverte de drift à celle qui en est dépourvue, et passe et repasse d'une région à l'autre. La bande du lœss des bluffs repose parfois sur des zones dépourvues de drift, parfois sur ce qui paraît être des limons plus anciens et d'autres fois sur le drift et sur des sables ayant une origine glaciaire. Il paraît recouvrir les sommets des bluffs, quelles que soient les formations sous-jacentes.

La rivière du Missouri est depuis longtemps reconnue comme étant un cours d'eau fortement chargée de limon. De vastes bancs de sable existent le long de son parcours; souvent ils ont 1 mille et plus de largeur et se continuent soit d'un côté, soit de l'autre, tout le long de la rivière, depuis le Dakota jusqu'à son embouchure. Ces bancs sont à découvert pendant une période de deux ou trois mois au printemps. Pendant ce temps et immédiatement après les inondations de juin, ils constituent d'immenses bancs de boue qui sèchent très vite.

Pendant certaines périodes de l'année, caractérisées par de grands vents, de grandes tempêtes de poussière sévissent sur le Missouri et la partie moyenne du Mississipi. De puissants courants aériens balayent la vallée en long ou en large, soulèvent les légères particules de limon des bancs de la rivière, les font tourbillonner et les roulent vers le haut en épais nuages jaunes hors de la vallée, au-dessus des bluffs élevés et dans le pays ouvert qui est au delà. Ces lourds nuages de poussière s'élèvent haut dans les airs. A une vingtaine de milles et plus de la rivière, son parcours est marqué par le sombre manteau suspendu au-dessus.

Ces nuages de poussière deviennent souvent presque intolérables pour les habitants de la région. La poussière est partout. Elle se tamise à travers les fenêtres et les portes fermées des maisons, recouvrant tout ce qui se trouve à l'intérieur. Au dehors, tout est rendu jaune par une poudre jaune impalpablement fine. Hommes et bêtes souffrent tant que dure la tempête.

Les côtés Nord et Est de la rivière souffrent plus et plus souvent que les côtés Sud et Ouest, à cause des vents dominants qui viennent du Sud-Ouest pendant le printemps et l'été quand les boues de vase

sont à nu et sèches. Les vents du Nord et du Nord-Ouest sont au contraire plus fréquents en hiver quand le sol est gelé et recouvert de neige.

La durée de la tempête de poussière varie. Elle peut ne durer qu'un seul jour ou elle peut se prolonger pendant trois à quatre jours. Le nombre de jours en une année pendant lesquels les nuages de poussière sont chassés avec plus ou moins de violence s'élève à environ trente. Pendant les cinq sixièmes de cette période, le vent souffle du Sud et de l'Ouest.

Les observations consignées dans le présent travail ont été faites principalement à Jefferson City, pendant les années 1895 à 1897. Les mesures ont été faites au capitole de l'État, situé au bord d'une haute falaise qui s'élève des côtés de la rivière. Les nuages de poussière se détachent ainsi directement de la plaine inondable. De nombreuses notes, mais non accompagnées de mesures exactes, furent prises à d'autres points le long de Missouri, tels que Omaha, Saint-Joseph, Leavenworth, Kansas City, Saint-Louis et à d'autres endroits situés sur le Mississipi.

La quantité de poussière enlevée de la vallée, près de la capitale de Missouri, et déposée au haut des bluffs, fut, dans les cas spécialement annotés, à peu près un centième de pouce par jour. Un livre ouvert, placé dans un coin bien abrité, fut tellement recouvert de poussière en quelques heures qu'on ne pouvait distinguer l'impression. Pour une période de vingt jours, ceci indiquerait un dépôt d'à peu près un quart de pouce par an; ce qui n'est probablement pas loin de la moyenne pour la bande la plus rapprochée de la rivière du côté Nord; tandis que du côté Sud du cours d'eau, la précipitation annuelle serait beaucoup moindre.

La quantité déposée chaque jour à un endroit quelconque dépend dans une large mesure de la direction du vent par rapport à celle de la vallée du cours d'eau; bien moins de poussière de limon est transportée hors de la vallée quand la direction du vent est en travers de celle de la vallée que lorsque les deux directions forment un angle. Dans ce cas, lorsque les plages de limon émergées sont exposées au plein balayage d'une forte brise, la poussière s'élève haut dans l'air et est transportée loin à l'intérieur des terres. Les observations qui ont été annotées ont été faites surtout à un point où le vent pouvait balayer sur une longueur d'à peu près 10 milles. La quantité transportée journellement serait, par conséquent, quelque peu en excès de celle pour le cours d'eau tout entier. Un dixième de pouce au lieu d'un quart

serait peut-être plus correct pour la déposition annuelle moyenne. Saint-Joseph, Kansas City, Glasgow et Saint-Charles devraient recevoir des dépôts de lœss exceptionnellement abondants.

Il y a un autre facteur qui doit être pris en considération pour évaluer la déposition du lœss. Le lœss ne se conforme pas aux lois ordinaires de l'érosion. Tandis que les dépôts sont assujettis à la dégradation et à l'action de l'eau courante, ni l'un ni l'autre de ces agents ne sont pour celui-ci aussi destructeurs qu'ils le sont pour la plupart des autres matériaux meubles. Le lœss est poreux et absorbe comme une éponge la plus grande partie des eaux pluviales. Ce ne sont que les plus fortes averses qui produisent une érosion appréciable. Sa capacité pour résister à la dénudation et à l'érosion est bien démontrée par les parois perpendiculaires des tranchées des routes qui y ont été faites, sur lesquelles les traces des pioches et des pelles restent visibles pendant plusieurs années.

Les districts du lœss paraissent être des zones d'une fertilité exceptionnelle. Les plantes fleurissent d'une façon luxuriante, même lorsque les régions avoisinantes non recouvertes par le dépôt ne supportent qu'une maigre végétation. La porosité spéciale du lœss recueille le maximum de la quantité d'eau, la retient et la recède de nouveau graduellement pendant la saison sèche. La bande de lœss est d'une humidité exceptionelle, et il y a toujours à l'intérieur de ses limites une abondance d'humidité pour la croissance des plantes.

Leurs racines pénètrent le lœss à de grandes profondeurs, et c'est là peut-être la cause principale du *clivage vertical* qui est si marqué dans beaucoup de ces dépôts. Les racines, au lieu de s'épanouir à quelques pouces sous la surface, comme dans la plupart des sols, paraissent pénétrer directement en bas dans le lœss et bien plus profondément que ce n'est généralement le cas ailleurs. Après leur destruction, l'enveloppe extérieure de liège des radicelles dure bien plus longtemps que les autres parties. Lorsque la partie intérieure disparaît, le tube extérieur finit par céder, laissant une bande aplatie ou bien un filament rubané qui résiste longtemps à la décomposition; finalement, il ne reste que des particules minérales insolubles. Si l'on pouvait démontrer que le clivage règne depuis le bas jusqu'au sommet de certains dépôts et seulement au sommet d'autres, on obtiendrait un critérium pour distinguer les dépôts éoliens de ceux formés par les eaux.

L'épaisse végétation protège bien le lœss des effets destructeurs du vent et de l'eau. Une fois déposées, les particules de limon ne sont déplacées qu'avec grande difficulté. La poussière de limon entraînée

par le vent vient frapper l'épaisse végétation et subit la même action que dans l'eau quand le courant est arrêté. Les particules viennent se déposer autour des racines et édifient graduellement le sol, et chaque année la végétation croît à un niveau un peu plus élevé que celle qui l'a précédée.

Un trait caractéristique des dépôts du lœss sont ces petites masses concrétionnées cylindriques qui sont généralement appelées tubulations du lœss. Parfois elles sont calcaires, parfois ferrugineuses. On ne paraît pas s'être occupé de leur origine. Au fur et à mesure que les racines commencent à se décomposer, elles accumulent autour d'elles des enveloppes cristallines de pyrite de fer, qui finissent par former des petits tubes d'un diamètre variant d'un huitième à un quart de pouce sur plusieurs pouces de longueur. La pyrite se change bientôt en limonite. Le long du Missouri, on peut discerner tous les stades de cette formation de tubulation, depuis la radicelle en décomposition se revêtant d'une mince couche de pyrite, à travers l'agrégat cristallin de pyrite, jusqu'au cylindre de pyrite limonitique. La pyrite ne se forme pas autour de toutes les racines. On ne sait pas si la pyrite se dépose sur les racines de plantes spéciales. Le fait que les tubulations sont fort abondantes en certains endroits et clairement semées ou tout à fait absentes en d'autres, laisse supposer que la nature de la plante a quelque chose à faire avec leur présence.

Comme moyen possible de distinguer le lœss déposé par les eaux de celui formé par le vent, les tubulations peuvent devenir un critérium important. Si elles se trouvent à tous les niveaux dans le dépôt, cela indiquerait qu'il s'est accumulé parmi des pousses végétales, tandis que si les tubulations ne se trouvent qu'au sommet, il serait admissible que la végétation n'a pas recouvert chaque couche de lœss successivement, mais seulement la partie supérieure, comme à présent.

L'action chimique d'où résulte l'accumulation de pyrites de fer autour des racines décomposées des plantes dans le lœss est sans doute analogue à la formation des principaux sulfures de plomb, de zinc et de fer de la même région du Missouri du Sud. C'est une action comparativement rapide dans des conditions favorables; différentes rapidités de dépositions prévalent avec les différents minerais. Une dizaine d'années et même moins que cela est probablement amplement suffisant pour l'accumulation de pyrite de fer sur une épaisseur d'un quart de pouce. Cette action est, selon toute probabilité, encore en opération à l'époque actuelle, et la déposition des pyrites dans la tubulation aussi bien que celle du zinc et du plomb dans les fentes des

rochers procède aujourd'hui aussi rapidement qu'à aucune époque dans le passé.

Les fossiles du lœss n'ont jamais reçu l'attention critique qu'ils méritent. Une prise en considération soigneuse de ceux-ci promet des résultats très fructueux. Leur signification réelle et leur utilité probable comme moyen de distinguer les dépôts du lœss ayant des origines différentes ne peuvent qu'être mentionnées ici. Proportionnellement à la grande quantité d'études consacrées à l'étude du lœss par de nombreuses personnes, c'est un fait remarquable que les fossiles ont reçu si peu d'attention. Le peu d'attention spéciale qu'ils ont reçue a donné lieu à des conclusions contradictoires, et celles-ci sont plutôt biologiques que géologiques. R.-E. Call et B. Shemik ont tous deux beaucoup collectionné les fossiles du lœss. Mais les conclusions auxquelles ils sont tous deux arrivés sont diamétralement opposées. L'un admet que les restes organiques, lorsqu'ils sont comparés avec les mêmes espèces vivant actuellement dans la même région, présentent un appauvrissement et conclut que le climat était beaucoup plus rigoureux pendant l'époque glaciaire qu'à présent. L'autre écrivain, après avoir examiné une bien plus grande quantité de matériaux provenant d'une aire beaucoup plus grande, démontre que les fossiles de lœss non seulement ne sont pas plus petits de taille mais que s'ils diffèrent en quoi que ce soit, ils sont légèrement plus grands que les individus vivant actuellement.

On attribue à une cinquantaine d'espèces les vestiges d'animaux trouvés dans les formations du lœss de la vallée supérieure du Mississipi. Parmi ceux-ci, il y a plusieurs vertébrés. On ne sait si ces derniers appartiennent réellement au lœss ou s'ils doivent être considérés comme ayant été incorporés dans cette formation par le glissement et le ruissellement superficiels du dépôt.

Les coquilles de mollusques forment la grande masse des fossiles du lœss. A part peut-être une demi-douzaine d'exceptions isolées, aucune de ces espèces ne sont des bivalves. La grande majorité sont des formes terrestres, jointes à un très petit nombre d'espèces aquatiques, qui pourtant habitent surtout de petites mares d'eau temporaires. Dans le lœss des bluffs, plus des neuf dixièmes du nombre total des individus appartiennent à des espèces qui ne se rencontrent que dans des situations exceptionellement humides. Ce sont ces espèces qui se trouvent aujourd'hui avec le plus d'abondance dans les zones du lœss. Les espèces dont l'habitat préféré n'est pas excessivement humide ne se rencontrent pas abondamment dans le lœss des bluffs, quoiqu'elles

abondent dans les régions limitant les bandes de lœss. Ces fossiles de lœss sont probablement les formes qui ont vécu parmi les plantes de ces zones. Lorsque les animaux mouraient, leurs coquilles tombaient simplement par terre et étaient bientôt recouvertes.

D'un autre côté, il se trouve dans le lœss des fronts glaciaires des coquilles de mollusques qui n'habitent pas actuellement la région. Tels sont : *Helicina occulta* Say, *Patula strigosa* Gould, espèces boréales du genre Pupa et d'autres formes du Nord. Les fossiles de lœss devraient être étudiés en sus de leur utilisation possible comme moyen de distinguer entre le dépôt du lœss ayant des origines différentes.

La présence de restes de racines verticales et de tubulations de limonite depuis la base jusqu'au haut du lœss des bluffs, la rigueur de la végétation qui recouvre les bandes de lœss, les tempêtes de poussière sur les plus grands cours d'eau chargés de limon, les rapports spéciaux existant entre les vents dominants et la distribution des dépôts de lœss, indiquent tous des sources fécondes de recherches concernant un des problèmes des plus difficiles à résoudre de la géologie du Pléistocène. On obtiendrait ainsi un moyen possible de distinguer des dépôts lithologiquement semblables qui ont sans doute été formés par des agents bien différents dans des conditions bien distinctes. La déduction à en tirer est que les actions éoliennes ont été à l'œuvre sur certains dépôts de la vallée du Mississipi d'une façon et sur une étendue qui jusqu'à présent ont été peu appréciés. (Trad. Kestens.)

DE

# L'ORIGINE DE L'ACIDE CARBONIQUE

## ET DES PRODUITS CARBURÉS

### dans les Fumerolles et les eaux minérales

PAR

M. DE LAUNAY (1)
Professeur à l'École des Mines (Paris).

---

Quand on examine la carte d'ensemble d'un pays, où les sources minérales ont été caractérisées chacune par un signe spécial correspondant à leur nature chimique, on voit aussitôt apparaître un fait général qui, dans le détail, peut échapper parfois à des observations trop localisées : c'est la relation manifeste existante entre la nature des sources et la consititution géologique de la région correspondante.

Ainsi les sources fortement chargées de chlorure de sodium ou de sulfate de chaux seront toutes, dans nos pays, au voisinage des bandes triasiques ou, plus rarement, tertiaires, qui ont le privilège d'y renfermer les dépôts de sel et de gypse; les sources chaudes sulfurées sodiques sont, en France, concentrées dans les Pyrénées, c'est-à-dire le long d'une chaîne de plissement très accentuée, qui favorise la circulation profonde des eaux souterraines, donc leur forte thermalité, et qui, en outre, par la pyrite abondante dans les terrains anciens, peut fournir le soufre destiné à se combiner au sodium des roches cristallines; les sources, également très chaudes, mais fort peu minéralisées (sources indifférentes, thermes alpestres, Wildbæder), se présentent surtout le long de l'autre grande chaîne montagneuse des Alpes, dans les parties de cette chaîne où les terrains traversés par les eaux ne renferment que peu d'éléments solubles, etc.; mais c'est principalement pour les

(1) Extrait du *Compte rendu de la quatrième session du Congrès international d'Hydrologie, de Climatologie et de Géologie, à Clermont-Ferrand. Section de géologie*, pp. 471-476. *Discussion*, p. 476 (paru en 1898).

sources carbonatées que l'association dont nous parlons est manifeste : celles-ci se rencontrent, en effet, presque exclusivement dans les régions volcaniques, comme l'Auvergne et la Bohême. Cette seule remarque suffirait, à notre avis, pour conclure à une origine première volcanique de l'acide carbonique dans la plupart des cas où des sources minérales en renferment.

Il est toutefois encore un autre phénomène qui intervient parfois dans la production de l'acide carbonique des eaux et qui peut déterminer, dans des régions absolument exemptes d'activité éruptive récente, quelques sources carbonatées isolées : c'est la décomposition du carbonate de chaux. Nous commencerons par dire un mot de cette réaction, à laquelle certains géologues ont voulu attribuer un rôle universel, même pour les sources minérales les plus éloignées de tous terrains calcaires, afin de n'avoir plus à y revenir.

Il peut arriver, en effet, que des eaux, déjà chargées pour une cause quelconque de traces d'acides, par exemple d'acide sulfurique, agissent sur des calcaires pour mettre en liberté une certaine quantité d'acide carbonique; d'autre part, l'eau superficielle, à la circulation souterraine de laquelle nous attribuons les sources minérales, entraîne, au moment de son infiltration, une certaine quantité d'acide carbonique de l'air, et le simple examen des phénomènes bien connus qui se produisent dans les grottes montre comment la dissolution du carbonate de chaux à l'état de bicarbonate, puis la remise en liberté de l'acide carbonique avec précipitation du carbonate peuvent en résulter.

Néanmoins, quand on examine une région à sources carbonatées abondantes comme l'Auvergne, on voit aussitôt qu'il faut faire intervenir d'autres phénomènes.

Là, en effet, la grande majorité des sources carbonatées se trouvent en plein massif cristallin sans trace de roche calcaire au voisinage et, au contraire, dans un pays où les preuves d'une activité volcanique récente sont innombrables. De tous les côtés, dans l'Auvergne, le sol apparaît imprégné comme une éponge de masses d'acide carbonique qui, en raison de leur forte densité, restent dans les cavités et les pores des terrains jusqu'au moment où une eau jaillissante vient les entraîner au dehors.

Cet acide carbonique, on en constate la présence, souvent d'une façon très fâcheuse, lorsque l'on fait, à travers le rocher, des galeries de mine, et chacun connaît le cas des mines de plomb de Pontgibaud, où les travaux se remplissent souvent d'acide carbonique sous le basalte; on en retrouve dans des grottes analogues à la fameuse grotte du chien de Naples, à Royat, etc.; et surtout on peut dire que, dans la zone des

volcans d'Auvergne, le long d'une vallée quelconque, il suffit de faire un forage pour avoir de très grandes chances de rencontrer de l'eau plus ou moins chargée d'acide carbonique. A Saint-Nectaire, le sol granitique donne, de tous côtés, de gros bouillons d'acide carbonique, etc.

La même association de sources à acide carbonique abondant avec le volcanisme est également manifeste dans d'autres pays : en Bohême, à Naples, au Caucase, etc.; et, si l'on ajoute que l'existence de dégagements carboniques sous forme de moffettes à la fin des éruptions est un fait incontestable, il ne nous paraît pas douteux que l'acide carbonique, dans la plupart des sources minérales qui en contiennent, provienne de l'activité éruptive.

On peut seulement se demander comment cette provision d'acide carbonique, contenue dans les terrains relativement superficiels que traversent les eaux souterraines, ne s'épuise pas assez rapidement, et l'on est conduit à penser qu'il peut y avoir persistance de dégagements internes pendant des périodes d'années très longues après la fin des éruptions, ce qui concorde d'ailleurs avec la chaleur plus grande observée dans les couches profondes du sol en ces mêmes points et avec l'observation que chacun peut faire sur une coulée de lave au jour continuant à dégager très longtemps de l'acide carbonique.

Resterait à examiner où l'activité volcanique elle-même a puisé cet acide carbonique : nous entrons dans une question d'autant plus discutée que les éléments sérieux d'appréciation font presque complètement défaut, et que, par suite, chacun se laisse surtout entraîner, en la traitant, par une sorte de goût personnel et de sentiment.

Quand nous parlerons incidemment du volcanisme à propos d'une autre question, là nous dirons que, pour nous, le fait essentiel en est la pénétration d'eau superficielle jusqu'à des roches ignées internes, au contact desquelles elle amène des explosions et que les grands dégagements de vapeur d'eau qui sont le trait essentiel d'une éruption nous semblent être, avant tout, le retour au jour violent de cette eau infiltrée profondément, qui ailleurs reparaît simplement à l'état de sources thermales.

Dans cette hypothèse, rien n'empêche de voir, dans une partie au moins de l'acide carbonique dégagé, un produit de la décomposition des carbonates que contenaient les eaux d'infiltration (surtout dans le cas de l'eau de mer) et, si l'on objecte que l'eau a dû distiller et, par suite, perdre ses sels minéraux en même temps qu'elle se volatilisait en profondeur, il n'est pas difficile d'imaginer que les éléments ainsi remis en liberté dans ces couches souterraines aient été rencontrés et ressaisis par d'autres eaux accomplissant un circuit un peu différent.

Cette théorie est de nature à satisfaire ceux pour lesquels tous les

produits carburés doivent nécessairement avoir passé, à un instant quelconque, par la forme organique et se bornent à accomplir une sorte de cycle, dont l'acide carbonique, produit par la décomposition des organismes et refixé par les plantes, est une des étapes.

Nous sommes très porté à croire que le carbone arrivant jusqu'à nous, soit sous forme d'acide carbonique, soit à l'état d'hydrocarbure, peut et doit avoir, en outre, une autre origine et que l'activité interne contribue à apporter constamment aux couches superficielles de nouvelles provisions de cet élément.

Pour nous, les magmas ignés internes, dont la scorification produit la première forme des roches, ensuite remaniées et métamorphosées par des actions diverses, sont, avant tout, des bains de métaux carburés, des bains réducteurs; nous considérons le carbone comme un des éléments essentiels dans ces laccolithes, plus ou moins profondément situés dans l'écorce qui, mis en contact avec l'eau superficielle, lui empruntent son oxygène pour former avec les métaux tous les oxydes constituant notre croûte terrestre et fixent l'hydrogène sur le carbone à l'état d'hydrocarbures, souvent brûlés ensuite sous forme d'acide carbonique.

Il suffit, en effet, — et ceci nous amène à répondre à une autre partie de la question : origine des produits carburés, — d'analyser des gaz émanés d'une action éruptive quand ils se sont trouvés à l'abri de l'influence de l'air, par exemple dans un dégagement sous-marin, pour y reconnaître les carbures d'hydrogène et l'hydrogène libre; les hydrocarbures se retrouvent très abondamment associés, par un rapprochement très fréquent et essentiel à noter, avec le chlorure de sodium dans les dégagements de certaines salses des Apennins qui, d'après MM. Silvestri et Fouqué, ont précédé nettement de véritables éruptions volcaniques. Si, en général, dans les éruptions au grand jour, ces éléments, qui doivent être les principes initiaux et profonds, nous échappent, c'est qu'ils ont été immédiatement transformés en acide carbonique et eau par leur contact avec l'air.

Nous sommes porté à croire que l'origine première de l'acide carbonique existant dans l'atmosphère est là, dans la combinaison du carbone interne et de l'oxygène externe, comme l'eau, qui couvre la plus grande partie de notre écorce, a été produite par l'hydrogène (assimilable aux autres métaux du noyau interne) et l'oxygène de l'atmosphère. C'est dans cet acide carbonique de l'air que les organismes vivants ont puisé les éléments carburés nécessaires à leur existence, et c'est à partir de là que le carbone a commencé à parcourir son cycle très complexe; mais nous ne croyons pas que la provision de carbone, qui devait être

nécessaire à la vie ait été, une fois pour toutes, à l'origine des temps, laissée par la consolidation de l'écorce terrestre dans la partie externe du globe, et il nous semble plutôt qu'elle doit continuer à s'enrichir par des émanations profondes. Il y a, croyons-nous, dans la distinction trop absolue qu'on fait entre les éléments chimiques ayant dû nécessairement passer par la vie et les autres, un reste de théories anciennes et de différences jadis admises entre la chimie organique et la chimie inorganique qui n'ont plus aucune raison d'être.

En résumé, là comme en bien d'autres questions scientifiques, la vérité paraît devoir être cherchée dans la conciliation de deux thèses semblant au premier abord inconciliable, et le carbone, à l'état d'acide carbonique et d'hydrocarbure, dans les sources minérales ou les fumerolles, résulte, à notre avis, partie d'un apport direct de la profondeur, partie d'une remise en mouvement de carbone déjà existant à la superficie et emprunté, soit aux carbonates des eaux ou des terrains, soit au dépôts de matières organisées, végétales ou animales, qui contribuent, dans une proportion plus ou moins forte, à la formation des huiles minérales, bitumes et pétroles.

## DISCUSSION.

Plusieurs orateurs prennent part à la discussion sur cette question. M. Demarty démontre, par l'exemple des sources minérales froides de la vallée de Chevalard, à la Gorsse et à Neuville, que l'origine superficielle de l'acide carbonique ne saurait être douteuse. Les sources minérales de la vallée du Chevalard varient, comme débit, suivant les pluies, et c'est très probablement en passant dans l'argile noire de cette région, que les eaux pluviales se chargent d'acide carbonique. M. le Dr Tardieu appuie la manière de voir de M. Demarty.

La Société se rallie à la conclusion du rapport de M. de Launay, ainsi conçue :

« En résumé, là comme en bien d'autres questions scientifiques, la vérité paraît devoir être cherchée dans la conciliation de deux thèses semblant au premier abord inconciliables, et le carbone, à l'état d'acide carbonique et d'hydrocarbures, dans les sources minérales et les fumerolles, résulte, partie d'un apport direct de la profondeur, partie d'une remise en mouvement de carbone déjà existant à la superficie et emprunté aux carbonates des terrains ou au dépôt des matières organisées, qui contribuent, dans une proportion plus ou moins forte, à la formation des huiles minérales, bitumes et pétroles. »

# LISTE GÉNÉRALE

Arrêtée le 31 Décembre 1898

# DES MEMBRES

DE LA

# SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

FONDÉE A BRUXELLES, LE 17 FÉVRIER 1887 (1)

---

### Membre Protecteur.

Le Bourgmestre de la Ville de Bruxelles.

### Membres Honoraires.

1 * BARROIS, Ch., Professeur adjoint à la Faculté des sciences (Université de Lille), 37, rue Pascal, à Lille, et rue Chomel, 9, à Paris.

2 BERTRAND, C.-Eg., Professeur de botanique à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 14, rue d'Alger, à Amiens.

3 BERTRAND, Marcel, Membre de l'Institut de France, Ingénieur en chef des mines, Professeur de géologie à l'École supérieure des Mines, 75, rue de Vaugirard, à Paris.

4 BONNEY, Rév. Thomas George, Professeur de géologie et de minéralogie à University College, 23, Denning Road, Hampstead. London N. W.

5 BRÖGGER, W. C., Professeur à l'Université de Christiania.

6 * CAPELLINI, Giovanni (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).

7 CREDNER, Dr Hermann, Directeur du Service royal géologique de Saxe, Professeur à l'Université de Leipzig.

8 FOUQUÉ, F., Membre de l'Institut de France, Professeur au Collège de France, 23, rue Humboldt, à Paris.

(1) Les noms des **fondateurs** se trouvent, dans la liste ci-dessous, précédés d'un astérisque *. Les noms des *membres à vie* sont précédés de deux astérisques **.

9 GAUDRY, Albert, Membre de l'Institut de France, Professeur de paléontologie au Museum d'histoire naturelle, 7*bis*, rue des Saint-Pères, à Paris.

10 * GEIKIE, Archibald, LL. D.; F. R. S., Directeur général des services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande; 28, Jermyn-Street, London S.W.

11 * GEIKIE, James, LL. D.; F. R. S., Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Édimbourg, 31, Merchiston Avenue, Edinburgh.

12 GEINITZ, H. B., Conseiller aulique, Directeur du Musée royal minéralogique, à Dresde (Saxe).

13 * GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Professeur de géologie à la Faculté des sciences (Université de Lille), 18, rue d'Antin, à Lille.

14 HAUCHECORNE, Directeur du Service de la Carte géologique et de l'École des mines, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.

15 HAUER (Chevalier Fr. VON), Intendant général du Musée I. R. d'Histoire naturelle de la Cour, à Vienne (Autriche).

16 HEIM, Alb., Professeur à l'Université de Zurich, à Hottingen (Zurich).

17 HUGHES, Thomas, Mac Kenny, Professeur de géologie à l'Université de Cambridge, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge (Angleterre).

18 ISSEL, Arthur, Professeur à l'Université, 3, Via Giapollo, à Gênes.

19 * JONES, T. Rupert, F. R. S., 17, Parson's Green, Fulham, Londres S. W.

20 JUDD, J. W., Professeur de géologie au Collège royal des sciences, South Kensington, London S. W.

21 KARPINSKY, Alex. Petrow., Membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, Directeur du Comité géologique de Russie, Professeur à l'École des mines.

22 KOENEN (A. VON), Dr, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Göttingen (Allemagne).

23 LAPPARENT (Albert DE), Membre de l'Institut de France, Professeur de géologie et de minéralogie à l'École libre des Hautes études (Institut catholique de Paris), 3, rue de Tilsitt, à Paris.

24 * LOEWINSON-LESSING, F., Professeur de géologie à l'Université de Jourieff (Dorpat), Russie.

25 MARSH, O. C., Prof., Yale College, New-Haven (Connecticut).

26 MICHEL LÉVY, A., Membre de l'Institut de France, Directeur du service de la Carte géologique de France, 22, rue Spontini, à Paris.

27 MOJSISOVICS VON MOJSVAR, Edmund, Obergrath et Géologue en chef de l'Institut I. R. géologique d'Autriche, 26, Strohgasse, à Vienne.

28 NIKITIN, Serge, Géologue en chef du Comité géologique de Russie, Institut des mines, à Saint-Pétersbourg.

29 * POTIER, Alfred, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École polytechnique, 89, boulevard Saint-Michel, à Paris.

30 * RENEVIER, Eugène, Professeur de géologie à l'Université de Lausanne, Haute-Combe, près Lausanne (Suisse).

31 RICHTHOFEN (Baron VON), Professeur de géographie à l'Université de Berlin, 117, Kurfürstenstrasse, à Berlin.

32 * RISLER, Eugène, Directeur de l'Institut national agronomique de France, 106*bis*, rue de Rennes, à Paris.

33 * ROSENBUSCH, Dr H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.

34 * ROUVILLE (A.-P. DE), Doyen et Professeur honoraire de géologie à la Faculté des sciences de l'Université de Montpellier (Hérault).

35 SACCO, Federico, Professeur de paléontologie à l'Université, Palais Carignan, à Turin.

36 SUESS, Édouard, Professeur à l'Université de Vienne.

37 TRAQUAIR, R. H., M. D., LL. D., F. R., S., Conservateur des collections d'histoire naturelle au Musée des Sciences et des Arts, à Édimbourg (Écosse).

38 WOODWARD, A. Smith, Conservateur adjoint au Département géologique du British Museum of Natural History, Cromwell Street, à Londres.

49 ZIRKEL, Prof. Dr F., Professeur de géologie à l'Université de Leipzig, 15, Thalstrasse, à Leipzig.

40 * ZITTEL (Karl VON), Docteur en philosophie, Professeur à l'Université de Munich, Directeur du Musée royal de paléontologie, à Munich.

## Membres Associés Étrangers.

1 BLEICHER, G., Professeur d'histoire naturelle à l'École supérieure de pharmacie, 9, cours Léopold, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

2 BOULE, Marcelin, Docteur ès-sciences, Assistant de paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

3 CHOFFAT, Paul, Attaché au Service géologique du Portugal, 113, rue do Arco a Jesus, à Lisbonne (Portugal).

4 * DOLLFUS, Gustave, ancien Président de la Société géologique de France, Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, à Paris.

5 * DUNIKOWSKI (Émile, Chevalier DE), Dr Phil., Privatdocent à l'Université de Lemberg (Galicie).

6 * FORESTI, Ludovico, Docteur en médecine, Aide-naturaliste de géologie et de paléontologie au Musée de l'Université de Bologne (Italie).

7 GOLLIEZ, A., Professeur de géologie à l'Université de Lausanne.

8 * KARRER, Félix, Attaché au Musée I. R. minéralogique de la Cour, à Vienne (Autriche).

9 LAMBERT, Jules, Paléontologiste, Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, à Troyes.

10 LANG, Otto, 47, Callinstrasse, Hanovre (Allemagne).

11 LORIÉ, J., Docteur ès-sciences, Privatdocent à l'Université, 7, Ambachtstraat, à Utrecht (Pays-Bas).

12 LOTTI, Bernardino, Docteur, Ingénieur au Corps des Mines, à Rome.

13 MARTEL, E.-A., Secrétaire général de la Société de Spéléologie, 8, rue Ménars, à Paris.

14 MAYER-EYMAR, Charles, Dr ès-sciences, Professeur de paléontologie à l'Université de Zurich (Suisse).

15 MEUNIER, Stanislas, Professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle, 7, boulevard Saint-Germain, à Paris.

16 MUNIER-CHALMAS, Professeur de géologie à la Sorbonne (Faculté des sciences de l'Université de Paris), à Paris.

17 PICARD, Karl, Membre de diverses Sociétés savantes, Nordhauserstrasse, 2, à Sondershausen (Allemagne).

18 POHLIG, Dr Hans, Professeur à l'Université de Bonn (Prusse).

19 STURTZ, B., Dr du Comptoir minéralogique et paléontologique de Bonn, 2, Riesstrasse, à Bonn.

20 TACHINI, Directeur de l'Observatoire du Collège Romain, à Rome.

21 TAINE. Albert, Pharmacien de 1re classe, 82, rue du Passy, à Paris.

22 TOUTKOWSKY, Paul, Conservateur du Cabinet minéralogique et géologique de l'Université de Kiew (Russie).

## Membres effectifs.

### 1° *Membres à perpétuité.*

1 Administration communale de la VILLE D'ANVERS. (*Délégué :* M. Royers.)

2 Administration communale de la VILLE DE BRUXELLES.

3 Administration communale de la VILLE DE VERVIERS. (*Délégué :* M. Sinet.)

4 Maison SOLVAY & Cie, Industriels, à Bruxelles.

5 Administration communale de la VILLE DE BINCHE.

6 Administration communale de la VILLE DE GAND.

7 Société anonyme des TRAVAUX D'EAU, à Anvers. (*Délégué :* M. Ad. Kemna.)

8 Administration communale de la VILLE D'OSTENDE. (*Délégué :* M. Verraert.)

9 Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (*Délégué :* M. Vital Moreau).

10 Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (*Délégué :* M. Lucien Guinotte.)

11 Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes. (*Délégué :* M. Gédéon Deladrière.)

12 Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (*Délégué :* M. Raoul Warocqué.)

13 Société anonyme du CHARBONNAGE D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liége) (*Délégué :* M. Bogaert, Hilaire, 201, quai de Fragnée, Liége.)

14 Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (*Délégué :* M. Isaac Isaac.)

15 Société anonyme des CHARBONNAGES UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu. (*Délégué :* M. Arthur Dupire.)

2° *Membres effectifs :*

16 ABRAMOFF, T.-J., Ingénieur des Mines, Kirpitchnaïa, 30, à Novotcherkask (Russie).

17 ANDRÉ, E., Inspecteur des chemins vicinaux au Ministère de l'Intérieur et de l'Instruction publique, 32, rue de Venise, à Ixelles.

18 ANDROUSSOFF, Professeur de géologie à l'Université de Jourieff (Dorpat).

19 ANNOOT, J.-B., Professeur honoraire à l'Athénée royal de Bruxelles, 74, rue Gallait, à Schaerbeek.

20 ARCTOWSKI, H. (en mission scientifique au Pôle antarctique).

21 AUBRY, Camille, 19, rue Tasson-Snel, à Bruxelles.

22 AXER, A.-H., Entrepreneur de puits artésiens, 300, chaussée d'Anvers, à Bruxelles.

23 BAILLY, Membre de la Chambre des Représentants, à Morlanwelz.

24 BAUWENS, Léonard, Receveur des contributions, 33, rue de la Vanne, à Bruxelles.

25 BAYET, Adrien, Propriétaire, 33, Nouveau Marché-aux-Grains, à Bruxelles.

26 BAYET (le B^on^ Ernest), Paléontologiste, 28, rue Joseph II, à Bruxelles.

27 BAYET, Louis, Ingénieur, à Walcourt (province de Namur).

28 BENNERT, Victor, 29, rue Jourdan, à Saint-Gilles.

29 BEMELMANS, Inspecteur des chemins de fer, boulevard du Régent, à Bruxelles.

30 BERGERON, Jules, Président de la Société géologique de France, Professeur de géologie à l'École centrale des Arts et Manufactures, 157, boulevard Haussmann, à Paris.

31 BERNAYS, Ed., Avocat, 42, avenue Van Eyck, à Anvers.

32 BERNUS, Louis, Propriétaire, 16, rue du Moulin, à Charleroi.

33 BESMES, Victor, Inspecteur-voyer, 32-34, rue Jourdan, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

34 BLANCHART, Camille, Ingénieur honoraire des mines, 36, rue de Pascale, à Bruxelles.

35 BLANKENBERGHE (Administration communale de la ville de).

36 * BLONDIAUX, Auguste, au château de Champ-Bourdon, à Thy-le-Château (province de Namur).

37 BOCKSTAEL, Émile, Bourgmestre de la commune de Laeken, conseiller provincial, 274, avenue de la Reine, à Laeken.

38 BOHY, Benoît, Régent de l'École moyenne, à Wavre.

39 BOTTI, Ulderigo, à Reggio-Calabria (Italie).

40 BOULANGÉ (l'Abbé), Hydrologue, Château de Cruyshautem (Flandre orientale).

41 BOUHY, Victor, Docteur en droit, 58, rue d'Archis, à Liége.

42 BOURGEAT (l'Abbé), Professeur à l'Institut catholique de Lille (Nord).

43 BOURGOIGNE, Léonce, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 7, rue de Bruxelles, à Termonde.

44 BRICHAUX, A., Chimiste à la Société Solvay, 226, rue de la Victoire, à Bruxelles.

45 BROUHON, L., Ingénieur des eaux de la ville de Liége. Hôtel de Ville, Liége.

46 BURROWS, Henry William, Architecte, 17, Victoria Street, Westminster, London S. W.

47 CAMPION, Maurice, Ingénieur, à Vilvorde.

48 * CAREZ, Léon, Docteur ès-sciences, Directeur de l'Annuaire géologique universel, 18, rue Hamelin, à Paris.

49 * CAUDERLIER, Émile, Industriel, 8, rue Crayer, à Bruxelles.

50 * CAUDERLIER, Gustave, Ingénieur, Industriel, 221, chaussée de Vleurgat, à Bruxelles.

51 CAYEUX, L., Docteur en sciences, 2, rue Léopold Robert, à Paris.

52 CHEVAL, V., Docteur, 28, rue du Trône, Ixelles lez-Bruxelles.

53 CHOMÉ, F., Professeur à l'École militaire, 41, avenue de l'Hippodrome, à Ixelles.

54 COBBAERT, G., 82, rue Longue, à Ostende.

55 COBBAERT, Louis, Industriel, à Ninove.

56 COGELS, P., Géologue, au Château de Boeckenberg, à Deurne (Anvers).

57 COMBAZ, Paul, Professeur à l'Académie des Beaux-Arts, 10, rue de la Banque, à Bruxelles.

58 CORDEWEENER, Jules, Ingénieur, 5, rue d'Angleterre, à Bruxelles.

59 CORNET, J., Dr ès-sciences, Professeur de géologie à l'École des Mines de Mons, 13, boulevard Charles-Quint, à Mons.

60 COSSOUX, Léon, Ingénieur civil, ex-Ingénieur du Gouvernement russe au Caucase, 28, rue de Bériot, à Saint-Josse-ten-Noode.

61 * CUMONT, Georges, Avocat près la Cour d'appel, 19, rue de l'Aqueduc, à Bruxelles.

62 CUVELIER, Eugène, Capitaine commandant du Génie, Professeur à l'École militaire, 31, rue de Milan, à Ixelles.

63 CUYLITS, Jean, Docteur en médecine, 44, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.

64 DAIMERIES, A., Professeur à l'Université libre, 4, rue Royale, à Bruxelles.

65 DAPSENS, Directeur-Propriétaire de carrières, à Ivoir lez-Dinant.

66 * DATHE, Ernst, Dr Phil., Géologue du Service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.

67 * DAUTZENBERG, Philippe, Paléontologiste, 213, rue de l'Université, à Paris.

68 DE BAUVE, Ingénieur en chef des ponts et chaussées du département de l'Oise, à Beauvais (France).

69 DE BUSSCHERE, A., Conseiller à la Cour d'appel, 82, rue Mercelis, à Ixelles.

70 DE CEULENEER, A., Professeur à l'Université de Gand, 5, rue de la Confrérie, à Gand.

71 DE CORT, Secrétaire général de la Société royale malacologique, 47, rue Veydt, à Ixelles.

72 DE GRAEF, Joseph, Négociant, 21, rue Oudenkoven, à Borgerhout lez-Anvers.

73 DE KEYSER, J.-R., Conseiller provincial et communal, à Renaix.

74 DEJARDIN, L., Directeur des Mines, 186, rue du Trône, à Ixelles.

75 DELHEID, Ed., Paléontologiste, 71, rue Veydt, à Ixelles-Bruxelles.

76 * DELECOURT-WINCQZ, Jules, Ingénieur-Conseil de la Compagnie Internationale de recherches de mines et d'entreprises de sondage, 16, rue de la Pépinière, à Bruxelles.

77 DE NAEYER, Industriel, à Willebroeck (Brabant).

78 DEROOVER, G., Capitaine commandant du Génie, 51, rue Vonck, à Saint-Josse-ten-Noode.

79 DE SCHRYVER, Ferdinand, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 29, rue du Prince Royal, à Ixelles.

80 DETHY, Théophile, Ingénieur des ponts et chaussées, 48, rue du Pepin, à Namur.

81 DE VISSCHER, J., Ingénieur agricole, 31, rue de la Sablonnière, à Bruxelles.

82 DEVREUX, E., Architecte, Échevin des Travaux publics, 25, rue du Pont-Neuf, à Charleroi.

83 DEWILDE, Prosper, Professeur de chimie à l'Université, 339, avenue Louise, à Bruxelles.

84 D'HONDT, F., Directeur du Laboratoire agricole et industriel, à Courtrai.

85 DIDION, J., Constructeur d'appareils de sondages, 32, rue de Joncker, à Saint-Gilles-Bruxelles.

86 DOLLO, Louis, Ingénieur civil, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, 31, rue Vautier, à Bruxelles.

87 DONEUX, A., Lieutenant-colonel en retraite, 22, rue de Fragnée, à Liége.

88 DORLODOT (Abbé Henry DE), Professeur à l'Université catholique, 44, rue de Bériot, à Louvain.

89 DORMAL, Victor, docteur en sciences naturelles, Professeur à l'Athénée, Secrétaire général de la Société géologique du Luxembourg, 17, Faubourg de Bastogne, à Arlon.

90 * DOTREMONT, Victor, Sondeur, à Hougaerde, près Tirlemont.

91 DOUVILLÉ, Henri, Ingénieur en chef des mines, Professeur de Paléontologie à l'École des mines, 207, boulevard Saint-Germain, à Paris.

92 DUBOIS, Eugène, Docteur ès-sciences, 12, Sweelinckplein, à La Haye.

93 DUFRANE, Al., Directeur général de la Compagnie austro-belge de pétrole, à Stryj (Galicie).

94 ** DUPONT, Édouard, Directeur du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 31, rue Vautier, à Bruxelles.

95 * DURAFFOUR, Ferdinand, Entrepreneur de sondages, à Tournai.

96 DUTERTRE, Émile, Docteur en médecine, 12, rue de la Coupe, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), France.

97 ERENS, Alphonse, Docteur en sciences naturelles, Villa Strabbeek, à Houthem, près Fauquemont (Limbourg hollandais).

98 * FALK-FABIAN, Théodore, Directeur de l'Institut national de géographie, 15-17, rue du Parchemin, à Bruxelles.

99 * FÉLIX, J., Docteur en médecine, 10, rue Marie-de-Bourgogne, à Bruxelles.

100 * FENDIUS, Émile, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Liége.

101 FERRAY, Adjoint au Maire, Président du Tribunal de commerce, à Évreux.

102 FICHEFET, E., Entrepreneur, Membre de la Chambre des Représentants, 13, boulevard du Hainaut, à Bruxelles.

103 FICHEFET, Jean, Entrepreneur de travaux publics, 36, rue de Russie, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

104 FISCH, A., 70, rue de la Madeleine, à Bruxelles.

105 FLAMACHE, A., Ingénieur, 88, rue Philippe-le-Bon, à Bruxelles.

106 * FORNASINI, Carlo, Docteur ès-sciences, via della Lame, 24, à Bologne (Italie).

107 FOURNIER, dom Grégoire, Professeur à l'Abbaye de Maredsous, à Maredret (Namur).

108 * FRANÇOIS, Christophe, Ingénieur, 50, rue d'Orléans, à Ixelles-Bruxelles.

109 * FRIEDRICHS, H., 4, rue de Naples, à Ixelles-Bruxelles.

110 * FRIREN, Auguste, Professeur au Petit-Séminaire, à Montigny lez-Metz (Alsace-Lorraine).

111 FRITSCH, Dr Ant., Professeur à l'Université de Prague, 66, Wenzelplatz, à Prague.

112 GALASSE, Jules, Constructeur, 42, rue Birmingham, à Molenbeek-Saint-Jean lez-Bruxelles.

113 GERARD, L., Ingénieur, ancien Professeur à l'Université, 6, rue du Méridien, à Bruxelles.

114 * GHESQUIÈRE, Paul, Officier d'État-major en retraite, 33, chaussée de La Hulpe, à Boitsfort.

115 GHILAIN, Philibert, Ingénieur en chef, Directeur de service aux chemins de fer de l'État, 38, rue Vander Schrick, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

116 ** GIBBS, William, B., Membre de diverses Sociétés savantes, Thornton, Beulah Hill, Upper Norwood, à Londres.

117 GILBERT, Théod., A.-F., Docteur en médecine, 26, avenue Louise, à Bruxelles.

118 GILLET, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 25, rue Van den Broeck, à Ixelles-Bruxelles.

119 GILSON, G., Professeur à l'Université catholique, 95, rue de Namur, à Louvain.

120 GIULIANI, V., 39, Fontanka, à Saint-Pétersbourg.

121 GOBIET, Ernest, Chimiste, à Fexhe-le-Haut-Clocher, par Waremme.

122 GOBLET D'ALVIELLA (comte Eugène), Propriétaire, au château de Court-Saint-Étienne, et 10, rue Faider, à Bruxelles.

123 GOFFART, J.-L., Lithographe, 181, rue du Progrès, à Bruxelles.

124 GOLDSCHMIDT, Paul, Ingénieur, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

125 GOLDSCHMIDT, Robert, Docteur en Sciences, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

126 ** GOTTSCHE, Karl, Docteur en philosophie, Conservateur au Musée d'histoire naturelle, à Hambourg.

127 GOURRET, Paul, Docteur ès-sciences, Professeur suppléant à l'École de plein exercice de médecine de Marseille, 15, rue du Village, à Marseille.

128 ** GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.

129 GROSSOUVRE (DE), A., Ingénieur en chef des mines, à Bourges (France).

130 GUCHEZ, F., Inspecteur des explosifs, 94, rue de Cologne, à Schaerbeek.

131 * HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liége, 3, rue Paul Devaux, à Liége.

132 HABETS, P., Directeur-gérant de charbonnage, 17, Avenue Blonden, à Liége.

133 HAINAUT, Edgard, Ingénieur des ponts et chaussées, 45, chaussée de Lille, à Tournai.

134 HALLEUX, A., Ingénieur en chef des Mines, 5, rue Joniaux, à Bruxelles.

135 HANNON, Ed., Ingénieur, rue de la Concorde, 43, à Ixelles-Bruxelles.

136 HANKAR-URBAN, Albert, Ingénieur, 15, rue Montoyer, à Bruxelles.

137 HANKAR, Paul, Architecte, 63, rue De Facqz, à Bruxelles.

138 HANREZ, Prosper, Ingénieur, 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.

139 HANS, J., Ingénieur civil, 101, rue du Commerce, à Bruxelles.

140 HARDENPONT, L., Sénateur, rue du Mont-de-Piété, à Mons.

141 HARMER, Dr, Oakland House, Cringleford, près Norwich (Angleterre).

142 * HARRIS, George, F., 23, St Saviour's Road, Brixton Hill, London S. W.

143 HARZÉ, Ém., Directeur général des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.

144 HASSENPFLUG, Dr, Phil., Chimiste, à Flers, près Croix-Wasquehal (Nord).

145 HENRICOT, Émile, Industriel, ancien Représentant, à Court-Saint-Étienne.

146 HENROZ, Camille, Directeur des manufactures de glaces, à Jambes (Namur).

147 HERMANS, Jean-Baptiste, Ingénieur en chef, Chef de service aux voies et travaux, Avenue des Voyageurs, 36, à Arlon.

148 HEUSEUX, L., Ingénieur, Directeur-gérant des charbonnages de Courcelles-Nord, à Courcelles.

149 HEYMANS, Léon, Géomètre-Juré, Conducteur de travaux, à Rebecq-Rognon.

150 HOLZAPFEL, Dr Édouard, Professeur à l'École technique supérieure, 3, Stephanstrasse, à Aix-la-Chapelle.

151 HOUBA, L., Secrétaire communal de la Résidence de Laeken, 159, rue Thielemans, à Laeken.

152 ** HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, à Mons. (Ermitage.)

153 * IDIERS, Fernand, Industriel, à Auderghem.

154 IMBEAUX, Directeur du Service municipal, 9*bis*, rue du Montet, à Nancy.

155 ISBECQUE, Alfred, Ingénieur principal des chemins de fer de l'État, à Tournai.

156 JACOBS, Fernand, Président de la Société d'Astronomie, rue des Chevaliers, 21, à Bruxelles.

157 * JACQUES, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire général de la *Société d'Anthropologie de Bruxelles*, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

158 JANET, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, à Beauvais (France).

159 JANET, Léon, Ingénieur au Corps des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris.

160 JANSON, Paul, Avocat, Sénateur, 260, rue Royale, à Schaerbeek.

161 JEANJEAN, Marc, Lieutenant du Génie, 11, rue de la Boverie, à Liége.

162 JÉROME, Alex., Professeur à l'Athénée, 69, rue Saint-Jean, à Arlon.

163 JOHNSTON-LAVIS, H.-J., Professeur agrégé de l'Université royale de Naples; Beaulieu (Alpes-Maritimes, France) (*hiver*); Harrogate Yorks, Angleterre (*été*).

164 JOTTRAND, Gustave, Avocat, ancien Représentant, 39, rue de la Régence, à Bruxelles.

165 KEMNA, Ad., Directeur de la Société anonyme des Travaux d'eau, 66, rue Montebello, à Anvers.

166 KERCKHOVE (DE), Oswald, ancien Représentant, 5, rue Digue-de-Brabant, à Gand.

167 KERSTEN, Joseph, Ingénieur à la Société générale, 28, rue Neufchatel, Saint-Gilles lez-Bruxelles.

168 KESTENS, Lieutenant adjoint d'État-Major, 216, chaussée de Wavre, à Ixelles.

169 KLEMENT, C., Dr Phil., Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 104, rue Belliard, à Bruxelles.

170 * KOCH, Dr Phil., Géologue du Service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.

171 * KOKEN, Ernest, Dr Phil., Professeur de géologie à l'Université de Tübingen.

172 KOTSOWSKY, N., Ingénieur-Professeur à l'Institut des Mines, Saint-Pétersbourg.

173 KRANTZ, Fritz, Dr Phil., Propriétaire du Comptoir minéralogique rhénan, 36, Herwarthstrasse, à Bonn-s/Rhin.

174 KRUSEMAN, Henri, Ingénieur, 56, rue Simonis, Ixelles lez-Bruxelles.

175 * KUBORN, Hyacinthe, D. M., membre titulaire de l'Académie royale de médecine, Professeur d'hygiène à l'École normale, Président de la *Société de médecine publique*, 33, rue de Colard, à Seraing.

176 LAFITTE, J., Ingénieur, Maître de carrières, à Fourmies (Nord).

177 LA FONTAINE (le Bon M. DE), château de Hoyoux-Bilstain, par Dolhain.

178 LAGRANGE, Eug, Professeur à l'École militaire, 60, rue des Champs-Élysées, Ixelles.

179 LAHAYE, Charles, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 23, rue de Schoppach, à Arlon.

180 LAMBERT, Guillaume, Ingénieur, 42, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.

181 LAMBIOTTE, Directeur-gérant de la Société anonyme des Charbonnages réunis de Roton-Farciennes, etc., à Tamines

182 LANCASTER, Albert, Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 263, avenue Brugman, à Uccle.

183 LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur principal des Mines, 30, boulevard Dolez, à Mons.

184 LATINIS, Léon, Ingénieur-expert, à Seneffe.

185 LAUR, Francis, Ingénieur civil des mines, 26, rue Brunel, à Paris.

186 LECHIEN, Adolphe, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 32, rue du Grand-Chien, à Anvers.

187 LE CLÉMENT DE SAINT-MARC, Capitaine du Génie, 43, rue de la Petite-Ourse, Anvers.

188 LEFÈVRE, Émile, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 7, avenue de Solbosch, à Ixelles

189 * LEGRAND, François, Entrepreneur de travaux de mines, 68, avenue Legrand. à Uccle (Bruxelles).

190 ** LE MARCHAND, Augustin, Ingénieur civil, 2, rue Traversière, aux Chartreux, à Petit-Quévilly (Seine Inférieure), France.

191 * LEMONNIER, Alfred, Ingénieur, 60, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles.

192 LENTZ, Docteur en médecine, Directeur de l'Asile des aliénés de l'État belge, à Tournai.

193 LICKENS, Ingénieur, H., 85, rue Gallait, à Schaerbeek.

194 LICOT, Charles, Architecte, 6, rue Van der Linden, à Schaerbeek.

195 LIMBURG-STIRUM (C[te] Ad. DE), Membre de la Chambre des Représentants, 15, rue du Commerce, à Bruxelles.

196 LIPPMANN, Édouard, Ingénieur civil, Entrepreneur de puits artésiens et sondages, 47, rue de Chabrol, à Paris,

197 LOË (le B[on] Alfred DE), Secrétaire général de la *Société d'archéologie de Bruxelles,* 11, rue de Londres, à Ixelles.

198 L'OLIVIER, H., 25, rue des Quatre-Vents, à Molenbeek-Saint-Jean.

199 * LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur civil des mines, 17, rue Saint-Jean, à Boulogne-sur-Mer.

200 LOSSEAU, Léon, Docteur ès-sciences, Directeur technique du Conditionnement, à Hodimont (Verviers).

201 MABILLE, Valère, Industriel, à Mariemont.

202 MACPHERSON, Joseph, Géologue, 4, Calle de Exposicion, Bario de Monasterio, à Madrid.

203 MARGERIE (Emmanuel DE), Géologue et Géographe, Vice-Président de la *Société géologique de France,* 132, rue de Grenelle, à Paris.

204 MAROQUIN, A., Ingénieur, 258, rue Rogier, à Schaerbeek.

205 MASSEAU, Junius, Ingénieur principal des ponts et chaussées, Professeur à l'Université, 23, rue de Marnix, à Gand.

206 MASSON, Ch., Directeur du Laboratoire d'analyses de l'État belge, à Gembloux.

207 MESENS, Ed., Membre de la Chambre des Représentants, 69, rue des Rentiers, à Etterbeek lez-Bruxelles.

208 MESSENS, Ingénieur des Mines de la Vieille-Montagne, à Baelen-Wezel (Anvers).

209 MESTREIT, Gabriel, Ingénieur honoraire des mines, 51, Calle 25 de Mayo, à Buenos-Ayres (République Argentine).

210 MEUNIER, Em., Négociant en charbon, à Crépy-en-Valois (France).

211 MICHELET, Georges, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 455, chaussée de Waterloo, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

212 MIEG, Mathieu, Rentier, 48, avenue de Modenheim, à Mulhouse (Alsace).

213 MINOD, Henri, Directeur du Comptoir minéralogique et paléontologique 6, rue Saint-Léger, à Genève.

214 MOENS, Jean, F.-J., à Lede, près d'Alost.

215 MOLENGRAAF, Dr G.-A.-F., Géologue de l'État, à Prétoria (Transvaal).

216 MONNOYER, Léon, Président de la Chambre syndicale des matériaux de construction, 252, avenue Louise, à Bruxelles.

217 ** MONTEFIORE LEVI, Sénateur, au Rond-Chêne, par Esneux.

218 MONTHAYE, Capitaine d'état-major, Professeur à l'École de guerre, 38, rue de la Tourelle, à Bruxelles.

219 * MOULAN, C.-T., Ingénieur, 266, avenue de la Reine, à Laeken.

220 MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service géologique de Belgique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

221 * MUNCK (Émile DE), Artiste peintre, membre de diverses sociétés savantes, Villa de Val-Marie, à Saventhem.

222 NAVEZ, L., Homme de lettres, 158, chaussée de Haecht, à Bruxelles.

223 NICKLÈS, René, Professeur à la Faculté des sciences, 29, rue des Tiercelins, à Nancy.

224 NICOLIS, Enrico (Chevalier), Corte Quaranto, à Vérone.

225 ** NOETLING, Fritz, Docteur en philosophie, Paléontologiste du Service géologique des Indes anglaises, *Geological Survey Office*, à Calcutta.

226 NOWÉ, J.-B., Brasseur, Échevin de la commune de Vilvorde, 8, rue du Curé, à Vilvorde.

227 OEBBEKE, C., Professeur au Laboratoire minéralogique et géologique de l'École technique des Hautes-Études, à Munich.

228 OMBONI, Giovanni, Professeur de géologie à l'Université de Padoue (Italie).

229 OPPENHEIM, P., Docteur en philosophie, Kantstrasse, 158[1], Charlottenburg, près Berlin.

230 * PASSELECQ, Albert, Ingénieur, Directeur du Charbonnage du Midi de Mons, 54, rue du Hautbois, à Mons.

231 PAQUET, Gérard-Th., Capitaine retraité, 92, chaussée de Forest, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

232 PAULIN-ARRAULT, A., Ingénieur-Sondeur, 69, rue Rochechouart, à Paris.

233 PAULIN-BRASSEUR, Industriel, à Couillet (Hainaut).

234 * PELSENEER, Paul, Docteur ès-sciences, Professeur à l'École normale, 53, boulevard Léopold, à Gand.

235 PENY, Éd., Ingénieur, Secrétaire général des Charbonnages de Mariemont et Bascoup, à Morlanwelz.

236 * PERGENS, Édouard, Docteur en médecine, 10, avenue Marnix, à Bruxelles.

237 * PETERMANN, Arthur, Docteur ès-sciences, Directeur de la Station agronomique de l'État belge, à Gembloux.

238 PIERET, Victor, Ingénieur en chef provincial du Brabant, 19, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

239 PIERPONT, (Édouard DE), au château de Rivière, à Profondeville-s/Meuse.

240 * PIERRE, Gustave, Industriel, 31, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

241 PINEUR, O., Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 116, rue Rogier, à Bruxelles.

242 * PIRET, Adolphe, Directeur du Comptoir belge de géologie et de minéralogie, Palais Saint-Jacques, à Tournai.

243 PLUMAT, Polycarpe, Directeur-Gérant du Grand-Buisson, à Hornu.

244 POIRY, Célestin, Maître de carrières, 225, avenue Louise, à Bruxelles.

245 POLIS, P., Directeur de la Station météorologique centrale, 29, Alphonestrasse, à Aix-la-Chapelle.

246 PORTIS, Alessandro, Professeur de géologie et paléontologie à l'Université de Rome; Musée géologique de l'Université, à Rome.

247 POSKIN, Dr Achille, 8, rue Léopold, à Spa.

248 PROOST, A., Directeur général de l'Agriculture, 3, rue Beyaert, à Bruxelles (*hiver*), et à Céroux-Mousty, par Ottignies (*été*).

249 * PUTTEMANS, Charles, Professeur de chimie à l'École industrielle, 59, rue du Moulin, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

250 PUTZEYS, E., Ingénieur en chef des travaux de la Ville, 8, avenue de la Renaissance, à Bruxelles.

251 PUYDT (Paul DE), Ingénieur, 3, rue Bréderode, à Bruxelles.

252 RABOZÉE, H., Capitaine du Génie, 18, rue du Conseil, à Ixelles.

253 RAMOND, G., Assistant de géologie au Muséum d'histoire naturelle (Paris), 25, rue Jacques Dulud, à Neuilly-sur-Seine.

254 ** REID, Clément, F.-G.-S., Attaché au Service géologique de la Grande-Bretagne, 26, Jermyn-Street, London S. W.

255 * RENARD, Alphonse, LL. D., Membre de l'Académie royale des sciences de Belgique, Professeur à l'Université de Gand, rue de la Station, à Wetteren.

256 RICARD, Samuel, Licencié ès-sciences, à Ault (Somme).

257 RICHALD, Joseph, Ingénieur des ponts et chaussées, 28, rue de Comines, à Bruxelles.

258 ROBERT, Paul, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 43, rue de Livourne, à Bruxelles.

259 ROELOFS, Paul, Industriel, 3, rue des Tanneurs, à Anvers.

260 ** ROERSCH, L., Ingénieur-Directeur de mines et charbonnages de la Nouvelle-Montagne, à Engis.

261 ROLLAND, Émile, Industriel, 39, rue André-Masquelier, à Mons.

262 ROME, T., Docteur en médecine, 14, rue Vautier, à Ixelles lez-Bruxelles.

263 ROUSSEAU, Ernest, Docteur en médecine, 159, rue du Trône, à Bruxelles.

264 ** RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.

265 SCHACK DE BROCKDORF, Frédéric, G., Consul général de S. M. le Roi de Danemark, à Anvers.

266 SCHMITZ, le R. P. Gaspar, S.-J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges*, à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, Louvain.)

267 SCHMITZ, Th., Ingénieur civil des Mines, 58, rue Saint-Joseph, à Anvers.

268 * SCHREVENS, Docteur en médecine, à Tournai.

269 SCHROEDER VAN DER KOLK, J.-L.-C., Docteur en médecine, Professeur de minéralogie et de géologie, Polytechnische School, à Delft (Hollande).

270 SELYS-LONGCHAMPS (Baron Edm. DE), Sénateur, 34, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

271 ** SELYS-LONGCHAMPS (Walter DE), Docteur en droit, Sénateur, à Halloy (Ciney).

272 * SEMET-SOLVAY, Louis, Ingénieur, 217, chaussée de Vleurgat, à Ixelles lez-Bruxelles.

273 * SEMPER, J.-Otto, au Musée d'Histoire naturelle de Hambourg.

274 SENZEILLES (Baron DE), au Château-Fontaine, par Anthée, province de Namur.

275 SEULEN, F., Ingénieur, Chef de section aux chemins de fer de l'État belge, à Bruxelles-Nord.

276 SEVEREYNS, G., Industriel, 197, rue des Palais, à Bruxelles.

277 SIMOENS, G., Docteur ès-sciences minérales, 2, rue Latérale, à Bruxelles.

278 SLAGHMUYLDER, Charles, Ingénieur aux chemins de fer de l'État, 51, rue Saint-Bernard, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

279 SMETS, G. (l'Abbé), Inspecteur diocésain, 26, rue Fabry, à Liége.

280 ** SOCIÉTÉ ANONYME DE MARCINELLE ET COUILLET (Charbonnage de Marcinelle-Nord), à Marcinelle (Charleroi). Directeur-gérant, M. Nestor EVRARD (délégué).

281 ** SOCIÉTÉ ANONYME DES CHARBONNAGES, HAUTS FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRAQUEGNIES, Directeur-gérant, M. Amour SOTTIAUX (délégué), à Strépy-Braquegnies.

282 SOLVAY, Ernest, Industriel, rue des Champs-Élysées, 45, à Ixelles lez-Bruxelles.

283 SOMZÉE, L. (DE), Membre de la Chambre des Représentants, 22, rue des Palais, à Schaerbeek.

284 * SONVEAUX, Nestor-Vincent, Ingénieur, Géomètre-expert, 16, rue des Tonneliers, à Charleroi.

285 SPYERS, A., Docteur en médecine, 84, rue Bréderode, à Anvers.

286 SQUILBIN, Henri, Ingénieur, 8, avenue des Arts, à Anvers.

287 STAINIER, X., Membre de la Commission géologique de Belgique, Professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

288 STEFANESCU, Gregoriù, Professeur de géologie à l'Université, Directeur du Bureau géologique, 8, Strada Verde, à Bucharest.

289 STEURS, A., Président de la *Compagnie intercommunale des eaux* et Bourgmestre de Saint-Josse-ten-Noode, 22, rue du Méridien, à St-Josse-ten-Noode.

290 STEVENSON, J.-J., Professeur à l'Université de New-York, Washington-Square, à New-York.

291 * STORMS, Raymond, membre de diverses Sociétés savantes, au Château de Oirbeek, près Tirlemont (*été*), rue des Ponchettes, à Nice (*hiver*).

292 STORMS, Ernest, Ingénieur, Chef de service au tramway vicinal, à Schepdael, par Lennick-Saint-Quentin.

293 STUER, 40, rue des Mathurins, à Paris.

294 TACQUENIER, Alexandre, Admr-délégué des Carrières Tacquenier, à Lessines.

295 TEDESCO, E., Chef d'État-major de la position de Liége, 17, rue Hulos, à Liége.

296 TEMPELS, P.. Auditeur général de la Cour militaire, en retraite, 2, avenue Louise, à Bruxelles (*hiver*), 2, rue Vossegat, à Uccle (*été*).

297 TERLINDEN, Sénateur, 259, rue Royale, à Bruxelles.

298 THÉODOR, L., Avocat, Membre de la Chambre des Représentants, 28A, rue du Luxembourg, à Bruxelles.

299 THOMAS, Sondeur, rue au Vin, à Renaix.

300 TIHON, F., Docteur en médecine, à Theux (province de Liége).

301 TIMMERHANS, L., Inspecteur général au Corps des mines, 13, rue Nysten, à Liége.

302 TOURNAI (Administration communale de la Ville de).

303 URBAN, Ad., Directeur de la Compagnie des Carrières de Quenast, 17, place de l'Industrie, à Bruxelles.

304 URSEL (Comte Charles D'), Ministre plénipotentiaire et Envoyé extraordinaire de S. M. le Roi des Belges, au château de Gruythuyse, à Oostcamp

305 VAN BELLINGEN, Constant, Ingénieur, 133, rue de la Source, à Bruxelles.

306 VAN BOGAERT, Clément, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 2, rue Longue de Ruysbroeck, à Anvers.

307 VAN CALCKER, Dr F. J. P., Professeur à l'Université de Groningue (Pays-Bas).

308 ** VAN DEN BROECK, Ernest, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.

309 VANDENPERRE, Directeur-gérant des Brasseries Artois, à Louvain.

310 VAN DEN STEEN DE JEHAY, Comte F., 13, rue de la Loi, à Bruxelles.

311 VAN DER BRUGGEN, Louis, Paléontologiste, Membre de diverses Sociétés savantes, 109, rue Belliard, à Bruxelles.

312 VANDERKINDERE, Léon, Professeur à l'Université libre de Bruxelles, 51, avenue des Fleurs, à Uccle.

313 VAN DER SCHUEREN, Pierre, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 9, rue du Jardin, à Ostende.

314 VAN DE WIELE, Dr C., 13, boulevard Militaire, à Ixelles.

315 VAN HOEGAERDEN, Paul, Conseiller provincial, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

316 VAN MEURS, Ingénieur en chef des travaux de la Ville de Mons, rue des Groseillers, à Mons.

317 VAN MIERLO, J.-C., Ingénieur à la Compagnie internationale des Wagons-Lits et des Grands Express européens, 3, rue Fournial, à Paris.

318 VAN OVERLOOP, Eugène, Membre du Conseil de surveillance du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 79, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.

319 * VAN SCHERPENZEEL-THIM, Jules, Ingénieur en chef, Directeur général honoraire des mines, 34, rue Nysten, à Liége.

320 VAN YSENDYCK, Paul, Ingénieur, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

321 * VÉLAIN, Charles, Professeur de géographie physique à la Sorbonne, 9, rue Thénard, à Paris.

322 * VERSTRAETEN, Théodore, Directeur général de la Compagnie générale pour l'éclairage et le chauffage au gaz, 28, rue Marie-de-Bourgogne, à Bruxelles.

323 WALIN, Ed., Ingénieur des Ponts et Chaussées, 83, rue des Deux-Tours, à Bruxelles.

324 WATTEYNE, V., Ingénieur principal des mines, 138, avenue de la Couronne, à Ixelles.

325 WAUTERS, J., Chimiste de la Ville, 83, rue Souveraine, à Ixelles.

326 WICHMANN, Arthur, Dr Phil., Professeur à l'Université d'Utrecht (Hollande).

327 WIELEMANS-CEUPPENS, Industriel, 110, avenue Van Volxem, à Forest lez-Bruxelles.

328 WIENER, Sam., Avocat, Conseiller provincial du Brabant, 9, avenue de l'Astronomie, à Bruxelles.

329 WILLEMS, J., Capitaine-commandant du Génie, 95, rue du Marais, à Bruxelles.

330 WIRTGEN, P.-J., Major en retraite, 16, avenue du Midi, à Bruxelles.

331 * WITTOUCK, Paul, Industriel, 20, avenue de la Toison d'Or, à Bruxelles.

332 * ZLATARSKI, Georges, Géologue, à Sofia (Bulgarie).

## Membres Associés Regnicoles.

1 AVANZO, Stephano, 4, place d'Armes, à Gand.

2 BASTIN, Ch., Ingénieur aux chemins de fer de l'État, à Bruxelles (Midi).

3 BAYET, Alphonse, Étudiant, 33, Nouveau Marché-aux-Grains, à Bruxelles.

4 BOMMER, Ch., Attaché au Jardin botanique de l'État, 17, rue des Petits-Carmes, à Bruxelles.

5 BOSMANS, Jules, 3, place du Champ-de-Mars, à Ixelles lez-Bruxelles.

6 BOULENGIER, O., Docteur en médecine, 104, rue de la Croix-de-Fer, à Bruxelles.

7 BOURGEOIS, L., Comptable au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 50, rue de la Tourelle, à Etterbeek lez-Bruxelles.

8 BRUNEEL, Frédéric, Ingénieur aux chemins de fer de l'État, Gare du Nord, à Bruxelles.

9 COOMANS, L., Propriétaire, 3, rue des Brigittines, à Bruxelles.

10 CRESPIN, Adolphe, Artiste peintre, 34, rue de l'Artichaut, à Saint-Josse-ten-Noode.

11 DANIEL, F., Ingénieur, 1, rue de la Prévôté, à Bruxelles.

12 DASSESSE, Charles, Ingénieur aux chemins de fer de l'État, 87, rue Ducale, à Bruxelles.

13 DAUPHIN, G., Chef de bureau au Ministère des Chemins de fer, etc., 44, rue Vonck, à Schaerbeek.

14 DEBLON, A., Ingénieur de la Compagnie intercommunale des eaux, 7, rue de la Ruche, à Bruxelles.

15 DE BULLEMONT, Emm., 39, rue de l'Arbre-Bénit, à Bruxelles.

16 DELVILLE, Édouard, Chimiste, rue de Monnel, à Tournai.

17 DEVAIVRE, Lucien, Attaché à la Direction du Service géologique, 98, rue Philomène, à Schaerbeek.

18 DUFIEF, J., Professeur honoraire de géographie à l'Athénée royal de Bruxelles, Secrétaire général de la *Société royale belge de géographie de Bruxelles*, 116, rue de la Limite, à Saint-Josse-ten Noode.

19 DUFOURNY, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 104, rue de la Limite, à Saint-Josse-ten-Noode.

20 DUMORTIER, Valère, Président de la Société centrale d'Archéologie, 104, avenue Ducpétiaux, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

21 FIÉVEZ, Secrétaire de la Société belge d'Astronomie, 58, rue du Progrès, à Bruxelles.

22 GILBERT, F., ancien Directeur-gérant de charbonnage, 116, avenue Louise, à Bruxelles.

23 GOBERT, Auguste, Ingénieur, 222, chaussée de Charleroi, à Saint-Gilles.

24 GOFFINET, Th., Conducteur provincial des Travaux, Commissaire voyer, à Braine-l'Alleud.

25 GOOSSENS, Ch., Chef de division à l'Administration des mines, 38, avenue de la Couronne, à Bruxelles.

26 GRANGE, Camille, Chef de section aux chemins de fer de l'État, 17, rue de l'Esplanade, à Bruxelles.

27 HANREZ, Georges, Étudiant, 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.

28 HAUWAERT, M., Architecte, rue des Moulins, à Vilvorde.

29 HEGENSCHEID, Alfred, Instituteur à l'école moyenne B de Bruxelles, 30, rue Gauthier, à Molenbeek-Saint-Jean.

30 HOUZEAU, Jean, Industriel, à Saint-Symphorien, près Mons.

31 ISABEAU, Valéry, Étudiant à l'Université libre, 52, rue de la Paix, à Ixelles.

32 JONCKHEERE, Éd., 21, rue du Marécage, à Bruges.

33 LAMBIN, Ingénieur des ponts et chaussées, 6, rue Sans-Souci, à Ixelles.

34 LARA (Alfred DE), Ingénieur civil, 65, rue de Ten-Bosch, à Bruxelles.

35 LUCION, René, Docteur ès-sciences, 76, rue Maes, à Ixelles.

36 MALVAUX, Alfred, Héliographe, 43, rue de Launoy, à Molenbeek-Saint-Jean lez-Bruxelles.

37 MAUKELS, Architecte, 5, rue Ortélius, à Bruxelles.

38 MOURLON, Georges, attaché à la Direction du Service géologique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

39 NAVEZ, A., 194, rue de la Poste, à Bruxelles.

40 NOEVER, J., Étudiant, 86, boulevard du Hainaut, à Bruxelles.

41 NOULET, Édouard, Industriel, à Bracquegnies (Hainaut).

42 ORTMANS, A., 3, rue du Remorqueur, à Bruxelles.

43 PAVOUX, Eugène, Industriel, 14, rue de Launoy, à Bruxelles.

44 PATAR, Docteur, 7, Mont du Moulin, Verviers.

45 PETIT, Julien, Peintre-décorateur, 15, rue de Berlin, à Ixelles lez-Bruxelles.

46 RYCKX, Jules, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 150, chaussée de Charleroi, à Bruxelles (*hiver*), et Deeweg, à Uccle (*été*).

47 SCHWEISTHAL, Richard, Traducteur à l'Agence Havas, 9, rue d'Édimbourg, à Bruxelles.

48 SÉVERIN, G., Aide-naturaliste au Musée royal d'histoire naturelle, 99, avenue Nouvelle, à Etterbeek-Bruxelles.

49 VAN DE GHINSTE, Lieutenant-colonel du Génie en retraite, 12, rue de Linthout, à Schaerbeek-Bruxelles.

50 VAN DEN BOGAERDE, H., Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 68, rue Royale, à Bruxelles.

51 VANDEVELD, Émile, Architecte, Conducteur des Travaux de la ville d'Ostende, 67, rue Albert, à Ostende.

52 VAN DRUNEN, James, Ingénieur, 9, rue des Champs-Élysées, à Ixelles lez-Bruxelles.

53 VAN HUMBEEK, Architecte, 18, rue de Naples, à Ixelles lez-Bruxelles.

54 VAN LINT, Victor-J., Ingénieur civil, Inspecteur des Eaux de la ville de Bruxelles, 73, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.

55 VAN YSENDYCK, Maurice, Architecte, Attaché à la Commission royale des monuments, 58, rue de la Source, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

56 VAN YSENDYCK, Jules, Architecte, Membre de la Commission royale des monuments, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

57 VAN WERVEKE, A., Professeur à l'École moyenne de Gand, 48, boulevard d'Ekkergem, à Gand.

58 WEENS, Ingénieur en chef. Directeur de service des chemins de fer de l'État belge, 18, rue d'Hastedon, à Namur.

59 WEYERS, J., 35, rue Joseph II, à Bruxelles.

## Membres décédés en 1898.

| | |
|---|---|
| **H.** | DAMES, Wilhl., à Berlin. |
| **H.** | HALL, James, à Albany. |
| **H.** | von SANDBERGER à Wurtzbourg. |
| **A. E** | WINCHEL, à Ann-Arbor. |
| **E** | CROCQ, J., à Bruxelles. |
| **E.** | DEWINDT, à Gand. |
| **E.** | DONCKIER-DE DONCEEL, à Liége. |
| **E.** | HOVELACQUE, M., à Paris. |

## RÉCAPITULATION AU 31 DÉCEMBRE 1898.

| | | |
|---|---|---|
| Membre protecteur | | 1 |
| Membres honoraires | | 40 |
| Membres associés étrangers | | 22 |
| Membres payants : 391 | effectifs | 332 |
| | associés regnicoles | 59 |
| | | 454 |

## COMPOSITION DU COMITÉ PERMANENT D'ÉTUDE

DES

# MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION BELGES

CONSTITUÉ

*sous les auspices et parmi les membres*

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

---

*Président :*

RENARD, A., Membre de l'Académie royale des sciences, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université de Gand, rue de la Station, à Wetteren.

*Secrétaires :*

VAN BOGAERT, Cl., Ingénieur principal des Chemins de fer de l'État, 2, rue Longue de Ruysbroeck, à Anvers.

WILLEMS, J., Capitaine-commandant du Génie, 95, rue du Marais, à Bruxelles.

*Membres :*

BAYET, L., Ingénieur, Membre de la Commission géologique de Belgique, à Walcourt (province de Namur).

CUVELIER, E., Capitaine-commandant du Génie; Professeur à l'École militaire, rue de Milan, 31, à Ixelles (Bruxelles).

DE SCHRYVER, F., Ingénieur en chef-Directeur des ponts et chaussées, rue du Prince-Royal, 29, à Bruxelles.

**Nota.** — Les membres de la Société qui désirent prendre part aux réunions et aux travaux du *Comité des Matériaux* sont priés d'en informer le Bureau, qui leur fera envoyer les documents et convocations nécessaires.

**DOLLO, L.**, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, à Bruxelles.

**GOBERT, A.**, Ingénieur-Expert, chaussée de Charleroi, 222, à Saint-Gilles (Bruxelles).

**GOSSELET, J.**, Correspondant de l'Institut de France, ancien Président de la *Société belge de géologie,* Professeur de géologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille.

**HANKAR, P.**, Architecte, rue Defacqz, 63, à Bruxelles.

**HANS, J.**, Ingénieur civil, rue du Commerce, 101, à Bruxelles.

**JOTTRAND, G.**, ancien Représentant, Vice-Président de la *Société belge de géologie,* rue de la Régence, 39, à Bruxelles.

**LOSSEAU**, Docteur ès-sciences, Directeur technique du Conditionnement, à Hodimont (Verviers).

**LECHIEN, Ad.**, Ingénieur en chef des Chemins de fer de l'État belge, à Anvers.

**LUCION, R.**, Docteur en sciences, Chimiste, rue Maes, 76, à Ixelles.

**MONNOYER, L.**, Entrepreneur, avenue Louise, 252, à Bruxelles.

**MOURLON, M.**, Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du *Service géologique de Belgique,* 2, rue Latérale, à Bruxelles.

**RABOZÉE, H.**, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 18, rue du Conseil, à Ixelles.

**ROELOFS, P.**, Industriel, rue des Tanneurs, à Anvers.

**RUTOT, A.**, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, Secrétaire de la *Société belge de géologie,* Membre du Comité de direction de la Carte géologique de Belgique; rue de la Loi, 177, à Bruxelles.

**STAINIER, X.**, Membre de la Commission géologique, Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

**VAN DEN BROECK, E.**, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, Secrétaire général de la *Société belge de géologie*, Membre du Conseil de direction de la Carte géologique de Belgique; place de l'Industrie, 39, à Bruxelles.

# LISTE DES MEMBRES

DE LA

# SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

## Président de la Section et de son Comité de Patronage.

M. Aug. BEERNAERT, Ministre d'État, Président de la Chambre des Représentants.

## Membres du Comité de Patronage.

GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.

MONTEFIORE-LEVI, Sénateur, Château de Rond-Chêne, par Esneux.

SOLVAY, E., Industriel, à Bruxelles.

URBAN, Ad., Directeur général de la Compagnie des Carrières de Quenast, à Bruxelles.

## Membres correspondants (1).

ABRAMOFF, T.-J., Ingénieur des Mines, à Jovoperkask (Russie).

BERGERON, Ingénieur civil, Professeur à l'École des Mines, 157, boulevard Haussmann, à Paris.

CAPELLINI (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, Via Zamboni, à Bologne (Italie).

(1) Membres de la Société belge de Géologie, habitant l'étranger et ayant adhéré à la Section permanente d'étude du grisou.

CAYEUX, Lucien, Préparateur à l'École des Mines, 60, boulevard Saint-Michel, à Paris.

DUFRANE-DEMANET, Directeur général de la Compagnie Austro-Belge de Pétrole, à Stryj (Galicie).

FOUQUÉ, F., Membre de l'Institut de France, Professeur au Collège de France, à Paris.

GEIKIE, Archibald, Directeur général du Service géologique de Grande-Bretagne et d'Irlande, à Londres.

GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Doyen de la Faculté des Sciences de Lille.

GROSSOUVRE (A. DE), Ingénieur en chef des Mines, à Bourges.

HUGHES, Th., Mc Kenny, Professeur à l'Université de Cambridge (Angleterre).

ISSEL, Arthur, Professeur de géologie à l'Université de Gênes.

JANET, Léon, Ingénieur des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris.

KARPINSKY, A.-P., Directeur du Comité géologique, Professeur à l'École des Mines, à Saint-Pétersbourg.

KOTSOWSKY, N., Ingénieur des Mines, Professeur à l'Institut des Mines, à Saint-Pétersbourg.

LANG, O., Ingénieur, 47, Callinstrasse, à Hanovre (Allemagne).

LAUR, Fr., Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, à Paris.

LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur, à Boulogne-sur-Mer (France).

MOJSISOVICS VON MOJSVAR, Edm., Géologue en chef de l'Institut I. R. géologique d'Autriche, 26, Strohgasse, à Vienne.

NICKLÈS, René, Professeur à la Faculté des Sciences, 29, rue des Tiercelins, à Nancy.

POLIS, P., Directeur de la Station météorologique centrale, 29, Alphonetrasse, à Aix-la-Chapelle.

RENEVIER, E., Professeur de géologie à l'Université de Lausanne.

ROSENBUSCH, H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.

## Membres Associés étrangers (1).

BERGERAT, Ingénieur des Mines, à Lens (Pas-de-Calais).

BRETON, Eug., Ingénieur, 18, rue Royale, à Calais.

(1) Titre réservé aux personnes ayant adhéré à la Section d'étude du grisou, mais ne faisant pas partie de la Société belge de Géologie.

CHESNEAU, Gust., Ingénieur en chef des Mines, Secrétaire de la Commission française du grisou, 18, rue des Pyramides, à Paris.

GRAND'EURY, F.-C., Ingénieur des Mines, 7, rue de Paris, à Saint-Étienne (Loire).

GUERRE, Paul, Ingénieur des Mines, à Nœulx (France. Nord).

LAGUESSE, Professeur de Sciences à l'École supérieure, à Hambourdin (France).

MEUNIER, Émile, Industriel, à Crépy-en-Valois (France).

MEYER, Adolphe, Chimiste, 43, rue Jeanne d'Arc, à Lille.

ORIEUL DE LA PORTE, Ingénieur des Mines, à Nœulx-les-Mines (Pas-de-Calais).

TREUFFEL, J., Industriel. Administrateur de Mines, à Douai.

## Comité technique (1)

### *de la Section permanente d'étude du grisou.*

BAYET, Louis, Ingénieur, à Walcourt (province de Namur).

BLANCHART, Camille, Ingénieur honoraire des mines, 36, rue de Pascale, à Bruxelles.

CORNET, J., Professeur de géologie à l'École des Mines de Mons, 13, boulevard Charles-Quint, à Mons.

CUVELIER, Eugène, Capitaine commandant du Génie, Professeur à l'École militaire, 31, rue de Milan, à Ixelles.

DANIEL, F., Ingénieur, 1, rue de la Prévôté, à Bruxelles.

DEJARDIN, L., Directeur des Mines, 186, rue du Trône, à Ixelles.

FLAMACHE, Armand, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, chargé de cours à l'Université de Gand, 88, rue Philippe-le-Bon, à Bruxelles.

GERARD, L., Ingénieur, ancien Professeur à l'Université, 6, rue du Méridien, à Bruxelles.

(1) Le *Bureau* de la Section a été partiellement élu à la séance du 2 août 1898 et doit être complété à l'une des premières séances de 1899. Le tableau en sera fourni dès que ces élections complémentaires auront eu lieu. (Voir, pages 68-69 des procès-verbaux de la Section du grisou, les noms des Vice-Présidents et Secrétaires déjà nommés.)

Dans les listes qui suivent, les noms des adhérents à la Section qui ne font pas partie de la Société belge de Géologie sont indiqués par l'adjonction d'un astérisque (*).

GILBERT, Fr., ancien Directeur de charbonnage, 116, avenue Louise, à Bruxelles.

* GODY, Professeur à l'École militaire, 85, rue du Viaduc, à Ixelles.

GUCHEZ, F., Inspecteur des explosifs, 94, rue de Cologne, à Schaerbeek.

HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liége, 3, rue Paul Devaux, à Liége.

HABETS, Paul, Directeur gérant de charbonnage, 17, Avenue Blonden, à Liége,

HALLEUX, A., Ingénieur en chef des Mines, 5, rue Joniaux, à Bruxelles.

HARZÉ, Ém., Directeur général des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.

HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, à Mons (Ermitage).

* JACQUES, Lieutenant répétiteur de physique à l'École militaire, 152, avenue de la Couronne, à Ixelles.

JACOBS, Fernand, Président de la Société belge d'astronomie, 21, rue des Chevaliers, à Bruxelles.

KESTENS, Lieutenant adjoint d'État-Major, 216, chaussée de Wavre, à Ixelles.

KERSTEN, J., Ingénieur à la Société générale, 28, rue de Neufchatel, à Saint-Gilles.

KLEMENT, C., Dr Phil., Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 104, rue Belliard, à Bruxelles,

LAGRANGE, Eug., Professeur à l'École militaire, 60, rue des Champs-Élysées, à Ixelles.

* LAGRANGE, Ch., Professeur à l'École militaire, 42, rue Sans-Souci, à Ixelles.

LANCASTER, Albert, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 263, avenue Brugman, à Uccle.

LAMBIOTTE, Directeur-gérant de la Société anonyme des charbonnages réunis de Roton-Farciennes, à Tamines.

LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur des Mines, 30, boulevard Dolez, à Mons.

MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service géologique de Belgique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

* NOEL (DE), Ingénieur des Mines, 56, rue Américaine, à Bruxelles.

RABOZÉE, H., Capitaine du génie, 18, rue du Conseil, à Ixelles.

RENARD, Alphonse, Professeur à l'Université de Gand, rue de la Station, à Wetteren.

ROERSCH, Léon, Ingénieur, Directeur des Mines et Charbonnages de la Nouvelle-Montagne, à Engis.

RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.

SCHMITZ (le R. P. Gaspar), S. J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges*, à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, 11, rue des Récollets, Louvain.)

SOMZÉE (L. DE), Membre de la Chambre des Représentants, 22 rue des Palais, à Schaerbeek.

STAINIER, X., Membre de la Commission geologique de Belgique, Professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

TIMMERHANS, L., Inspecteur général au Corps des Mines, 13, rue Nysten, à Liége.

VAN DEN BROECK, Ernest, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.

WATTEYNE, V., Ingénieur principal des Mines, 138, avenue de la Couronne, à Ixelles.

WILLEMS J., Capitaine commandant du Génie, 95, rue du Marais, à Bruxelles.

## Sociétés de Charbonnages inscrites à la Société belge de Géologie en qualité de Membres à perpétuité, ou à vie (les 2 dernières).

Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (*Délégué :* M. Vital Moreau, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (*Délégué :* M. Lucien Guinotte, Directeur-Administrateur.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes. (*Délégué :* M. Gédéon Deladrière, Régisseur.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (*Délégué :* M. Raoul Warocqué, Administrateur délégué.)

Société anonyme du CHARBONNAGE D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liége). (*Délégué* M. Bogaert, Hilaire, 201, Quai de Fragnée, Liége.)

Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (*Délégué :* M. Isaac Isaac, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu. (*Délégué :* M. Arthur Dupire.)

Société anonyme de MARCINELLE COUILLET, à Marcinelle (Charleroi). (*Délégué :* M. Nestor Évrard, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES, HAUTS-FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRAQUEGNIES, à Strépy-Braquegnies. (*Délégué :* M. Amand Sottiaux, Directeur-gérant.)

## Liste des Membres de la Société,

*inscrits comme adhérents à la Section, en vue d'assister à ses séances et réunions et d'en recevoir séparément les publications.*

BAUWENS, Léonard, Receveur des contributions, 33, rue de la Vanne, à Bruxelles.

BEMELMANS, Ingénieur en chef honoraire, boulevard du Régent, à Bruxelles.

COSSOUX, Léon, Ingénieur civil, ex-Ingénieur du Gouvernement russe au Caucase, 28, rue de Bériot, à Saint-Josse-ten-Noode.

* DAMRY, Albert, Vérificateur en chef des poids et mesures, 3, place du Nouveau-Marché-aux-Grains, à Bruxelles.

DE BUSSCHERE, A., Conseiller à la Cour d'appel, 82, rue Mercelis, à Ixelles.

DE NAEYER, Industriel, à Willebroeck (Brabant).

DE SCHRYVER, Ferdinand, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 29, rue du Prince royal, à Ixelles.

DONEUX, A., Lieutenant-colonel en retraite, 22, rue de Fragnée, à Liége.

* DWELSHAUVERS-DERY, V., Professeur à l'Université, 5, Quai Marcellis, à Liége.

FÉLIX, J., Docteur en médecine, 10, rue Marie-de-Bourgogne, à Bruxelles.

FIÉVEZ, Charles, Secrétaire de la Société belge d'astronomie, 58, rue du Progrès, à Schaerbeek.

GILBERT, Théod., Docteur en médecine, 26, avenue Louise, à Bruxelles.

GILLET, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 25, rue Van den Broeck, à Ixelles-Bruxelles.

GOLDSCHMIDT, Robert, Docteur en sciences, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

HANKAR-URBAN, Albert, 15, rue Montoyer, à Bruxelles.

HANKAR, Paul, Architecte, 63, rue De Facqz, à Bruxelles.

HANS, J., Ingénieur civil, 101, rue du Commerce, à Bruxelles.

HEUSEUX, L., Ingénieur, Directeur-gérant des charbonnages de Courcelles-Nord, à Courcelles.

JACQUES, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire général de la *Société d'Anthropologie de Bruxelles*, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

KEMNA, Ad., Directeur de la Société anonyme des Travaux d'eau, 66, rue Montebello, à Anvers.

LAMBERT, Guillaume, Ingénieur, 42, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.

LAMBIN, Ingénieur des ponts et chaussées, 6, rue Sans-Souci, à Ixelles.

LATINIS, Léon, Ingénieur-expert, à Seneffe.

LEMONNIER, Alfred, Ingénieur, 60, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles.

* LE PAIGE, Directeur de l'Observatoire de Cointe, près de Liége.

MABILLE, Valère, Industriel, à Mariemont.

MAROQUIN, A., Ingénieur, 258, rue Rogier, à Schaerbeek.

PAQUET, Gérard-Th., Capitaine retraité, 92, chaussée de Forest, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

PASSELECQ, Albert, Ingénieur. Directeur du charbonnage du Midi de Mons, 54, rue du Hautbois, à Mons.

PATAR (Dr), 7, Mont-du-Moulin, à Verviers.

PIERET, Victor, Ingénieur en chef provincial du Brabant, 19, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

PIERPONT (Édouard DE), au château de Rivière, à Profondeville-s/Meuse.

POSKIN, Achille (Dr), 8, rue Léopold, à Spa.

PUTTEMANS, Charles, Professeur de chimie à l'École industrielle, 59, rue du Moulin, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

SQUILBIN, Henri, Ingénieur, 8, avenue des Arts, à Anvers.

VAN BELLINGEN, Constant, Ingénieur, 133, rue de la Source, à Bruxelles.

* WALRAVENS, Henri, Assistant météorologiste à l'Observatoire, à Uccle.

WAUTERS, J., Chimiste de la Ville, 83, rue Souveraine, à Ixelles.

WEYERS, J., 35, rue Joseph II, à Bruxelles.

WIRTGEN, P.-J., Major en retraite, 16, avenue du Midi, à Bruxelles.

# ABONNÉS

AU

# BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

---

1 Administration des BATIMENTS CIVILS, à Bruxelles.

2 Service général des CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT, à Bruxelles.

3 INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE, à La Cambre.

4 ÉCOLE DE GUERRE, à La Cambre.

5 SERVICE D'HYGIÈNE, à Bruxelles.

6 INSPECTION DU GÉNIE, à Bruxelles.

7 RÉGIMENT DU GÉNIE, à Anvers.

8 ÉCOLE NORMALE, de Bruxelles.

9 SOCIÉTÉ ANONYME DES PHOSPHATES, de la Malogne.

10 ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES, à Sofia.

11 THE LAW SCHOOL OF HARWARD UNIVERSITY, à Cambridge.

12 M. DELVAUX, Capitaine, Membre de la Commission géologique, à Uccle.

13 M. MALAISE, Membre de l'Académie royale de Belgique, à Gembloux.

14 M. BAUDRY, Libraire, à Liége (2 abonnements).

15 BIBLIOGRAPHIE DE BELGIQUE, à Bruxelles.

16 M. DIETRICH, Libraire, à Bruxelles.

17 M. DULAU, Libraire, à Londres (3 abonnements).

18 M. FALK, Libraire, à Bruxelles (2 abonnements).

19 M. HOSTE, Libraire, à Gand.

20 M. LAMERTIN, Libraire, à Bruxelles.

21 OFFICE DE PUBLICITÉ, à Bruxelles.

22 M. Max WEG, Libraire, à Leipzig.

(26 abonnements.)

# LISTE

DES

# AUTEURS D'OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

## REÇUS EN DON

PAR LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PENDANT L'ANNÉE 1898

## DONS D'AUTEURS

(La pagination se rapporte aux Procès-Verbaux des séances mensuelles fournissant les titres.)


**Agamennone, G.**, p. 111.
**Barrat, M.**, p. 23.
**Barthélemy**, p. 77.
**Beaupré, J.**, p. 25.
**Beede, J.-W.**, p. 153.
**Bertrand, C.-E.**, p. 79.
**Beyrich**, p. 23.
**Bleicher, G.**, pp. 25, 77, 195.
**Boettger, O.**, p. 119.
**Bogoslowsky, N.**, p. 119.
**Brainerd, E.**, p. 23.
**Branner, J.-C.**, pp. 153, 154.
**Brögger, W.-C.**, p. 111, 112.
**Brouhon, L.**, pp. 154, 195.
**Burattini**, p. 91.
**Capell, G.-M.**, p. 91.
**Carne, J.-E.**, p. 139.
**Carter, J.**, p. 119.
**Cheval, Dr**, p. 195.
**Choffat, Paul**, pp. 77, 189.
**Cornet, J.**, p. 189.
**Credner, H.**, pp. 23, 154.
**Cumont, G.**, p. 112.
**Delebecque, A.**, pp. 23, 154.
**Delgado, J.-F.-N.**, p. 23.
**De Windt, Jean**, p. 112.
**Dollfus, G.-F.**, pp. 4, 23.
**Dormal, V.**, p. 24.
**Douvillé**, p. 139.
**Drake, N.-F.**, p. 155.
**Dyck, Walther**, p. 112.
**Fallot, E.**, p. 112.
**Félix, J.**, p. 4.
**Ferreira, A.-A.**, p. 112.
**Forster, Miss M.**, p. 189.
**Fournier, Dom G.**, pp. 139, 140, 189

**Fric, Ant.**, p. 195.
**Geinitz, H.-B.**, p. 119.
**Gendebien, A.**, p. 119, 120.
**Gerard, L.**, p. 156.
**Gorjanovic-Kramberger, D.**, pp. 4, 5, 24.
**Gosselet, J.**, p. 189.
**Gulliver, F.-P.**, p. 24.
**Hall, J.**, p. 5.
**Hamburger, H.-J.**, p. 155.
**Harmer, F.-W.**, p. 25.
**Harzé, E.**, pp. 120, 140.
**Hauchecorne**, p. 23.
**Hopkins, E.-M.**, p. 24.
**Imbeaux, Ed.**, p. 140.
**Issel, A**, p. 112.
**Jones, T.-R.**, p. 155.
**Kemna, Ad.**, p. 25.
**Krause, P.-G.**, p. 195.
**Kuborn, H.**, p. 5.
**Lambert, G.**, p. 195.
**Lambert, J.**, p. 78.
**Lang, O.**, pp. 5, 195.
**Lapparent (de), A.**, p. 77.
**Leclercq, J.**, p. 5.
**Le Conte, J.**, p. 79.
**Lorenz, R.**, p. 92.
**Lorié, J.**, p. 25.
**Lotti, B.**, pp. 77, 140.
**Malaise, C.**, p. 189.
**Marinelli, G.**, p. 24.
**Martel, E.-A.**, pp. 24, 77, 78, 140, 190.
**Matthew, G.-F.**, p. 120.
**Meunier, St.**, p. 24.
**Michaël, R.**, p. 78.
**Mieg, M.**, p. 195.
**Mojsisovics (von), Ed.**, p. 78, 190.
**Mourlon, M.**, pp. 24, 190.
**Omboni, G.**, p. 120.
**Patar, H.**, p. 155.
**Petermann, A.**, p. 190.
**Polis, P.**, p. 78.
**Preston, C.-H.**, p. 24.
**Prestwich, J.**, p. 155.
**Prinz, W.**, p. 112.
**Ramond, G.**, p. 24.
**Reade, M.-T.**, p. 155.
**Renard, A.-F.**, p. 25.
**Renevier, E.**, pp. 79, 120.
**Rizzo, G.-B.**, p. 5.
**Sacco, F.**, p. 120.
**Saunders, H.-P.**, p. 92.
**Sauvage, H.-E.**, p. 190.
**Seeley, H.-M.**, p. 23.
**Seward, A.-C.**, p. 155.
**Sherborn, Ch.-D.**, p. 156.
**Stainier, X.**, p. 25.
**Storms, R.**, p. 5.
**Suess, E.**, p. 112.
**Vallée Poussin (de la), Ch.**, p. 79.
**Van den Broeck, E.**, pp. 78, 140, 155, 156.
**Van Mierlo, J.-C.**, p. 79.
**Vavra, V.**, p. 195.
**Verstraeten, T.**, p. 92.
**Viré, A.**, p. 78.
**Whitfield, R.-P.**, p. 24.
**Winstanley, R.**, p. 92.
**Wohlgemuth, J.**, p. 78.
**Wood, S.-V.**, p. 190.
**Woodward, A.**, pp. 24, 156.

# LISTE

DES

# ACADÉMIES, INSTITUTS, SOCIÉTÉS SAVANTES, MUSÉES, REVUES, JOURNAUX, ETC.

EN RELATIONS D'ÉCHANGE DE PUBLICATIONS

AVEC LA

**Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie**

AU 31 DÉCEMBRE 1898

---

(L'astérisque indique les institutions dont les publications ont été reçues pendant l'année 1898 et le numéro initial est celui de l'inscription du périodique à la Bibliothèque.)

## AMÉRIQUE.

1328 **Albany**. State Geologist (*Report*).
**Baltimore**. John Hopkins University.
1734* — *American Chemical Journal.*
1735* — *Circulars.*
2662* — Maryland geological Survey (*Volume*).
2243* **Buenos-Aires**. Museo Nacional de Buenos-Aires (*Anales*).
**Cambridge** (**Mass.**). Museum of Comparative Zoology (Harvard College).
2109* — *Bulletin.*
2109*b** — *Mémoires.*
2097 **Davenport**. Academy of Natural Science (*Proceedings*).
523* **Halifax**. Nova Scotia Institut of Natural Science (*Proc. and Trans.*).
2207* **Indianapolis**. Department of Geology and Natural Resources (*Annual Report*).
2481* — Indiana Academy of Science (*Proceedings*).
1407* **Jefferson-City**. Geological Survey of Missouri (*Report*).
1162*b** **Lancaster**. New York Academy of Sciences (*Annals*).
2258* **Lawrence**. Kansas University (*Quarterly*)
1736* **Lima**. Sociedad Geografica (*Boletin*).
2663* **Meriden**. Scientific Association (*Transactions*).

2094 **Mexico.** Comision geologica Mexicana (*Boletin*).
2289* — Instituto geologico (*Boletin*).
**Minneapolis.** Geological and Natural History Survey of Minnesota.
639 — *Annual Report.*
639*b* — *Bulletin.*
2368* — Minnesota Academy of Natural Science (*Bulletin*).
2070* **New Haven.** American Journal of Science.
2091 — Connecticut Academy of Arts and Sciences (*Transactions*).
**New York.** Academy of Sciences (late Lyceum of Natural History).
1162 — *Transactions.*
1162ter — *Memoirs.*
2047 — Science.
1965* **Ottawa.** Commission de Géologie et d'Histoire naturelle du Canada (*Rapport annuel*).
1964 — Geological Survey of Canada (*Palaeozoic fossils*).
**Philadelphie.** Academy of Natural Sciences.
2089* — *Proceedings.*
2089*b** — *Journal.*
2257* — American Philosophical Society (*Proceedings*).
1522 **Quito.** Universidad Central del Ecuador (*Anales*).
1597* **Rochester.** Geological Society of America (*Bulletin*).
1575 — Rochester Academy of Sciences (*Proceedings*).
2023* **Topeka (Kansas).** Kansas Academy of Science (*Transactions*).
2513* — The University Geological Survey of Kansas (*Volume*).
2569 — Board of Irrigation Survey and experiment (*Report*).
1261 **Trenton.** Geological Survey of New Jersey (*Ann. Report*).
**Washington.** Geological Survey United States of America.
1292* — *Bulletin.*
1405* — *Monographs.*
1406* — *Annual Reports.*
1523 — *Mineral Resources.*
1164 — Smithsonian Institution (*Annual Report*).
1795* — Department of Agriculture. United States of America (*Bulletin*).
1163* — National Museum (*Report*).
1942 — The Microscope.
2515* — American Monthly microscopical Journal.

## ASIE.

**Tokio.** Imperial University Japan
1731* — *Journal.*

# EUROPE.

## ALLEMAGNE.

**Berlin.** Königliche-preussische Akademie der Wissenschaften.
2090* — *Mathem. und Naturw. Mittheil.*
2607* — *Sitzungsberichte.*
— Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.
1101* — *Zeitschrift.*
1102* — *Verhandl.*
2016* — Deutsche geologische Gesellschaft (*Zeitschrift*).
1103 — Afrikanische Gesellschaft in Deutschland (*Mittheil.*).
**Bonn.** Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westphalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.
1408* — *Verhandlungen.*
1408*b* — *Sitzungsbericht.*
2405* — Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (*Sitzungsberichte*).
**Dresde.** Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis in Dresden.
903* — *Sitzungsberichte und Abhandlungen.*
553 **Erfurt.** Königliche Akademie der Wissenschaften (*Jahresb.*).
**Francfort-s/Mein.** Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.
1759* — *Abhandlungen.*
1960* — *Bericht.*
2071* **Fribourg-en-Brisgau.** Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg I. B. (*Bericht*).
1105* **Giessen.** Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (*Bericht*).
**Göttingen.** Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
2111* — *Nachrichten :* Mathem.-phys. Klasse.
2371 — *Abhandlungen.*
2111*b* — *Geschäftliche Mittheilungen.*
**Halle.** Kaiserliche Leopoldin. Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher.
2098 — *Leopoldina.*
2098*b** — *Acta.*
2568* — Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft (*Zeitschrift für Elektrochemie*).
1021* **Leipzig.** Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen.
— Vereins für Erdkunde.
2608* — *Mittheilungen.*

**Munich.** Königliche-bayerische Akademie der Wissenschaften.
2013* — *Sitzungberichte.*
2014* — *Abhandlungen.*
1554 **Rostock.** Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg (*Archiv*).
1798* **Strasbourg.** Geologische Specialkarte von Elsass-Lothringen (*Abhandlungen*).

## AUTRICHE-HONGRIE.

**Budapesth.** Königlich Ungarische geologische Anstalt.
1012* — *Jahresbericht.*
1013* — *Mittheilungen.*
1014 — Ungarische geolog. Gesellschaft (*Földtani Közlöny*).
**Cracovie.** Académie des sciences.
1041* — *Bulletin international.*
1559 — *Rosprawy.*
1600* — *Sprawozdanie.*
2290 — Cartes géologiques de la Galicie.
369 **Prague.** Kaiserlich-böhmische Gesellschaft der Wissenschaften (*Archiv.*)
**Vienne.** Kaiserlich-königliche Akademie der Wissenschaften.
2021 — *Sitzungsberichte.*
2022* — *Denkschriften.*
2021*b* — Philos.-Histor. Classe.
720* — Kaiserlich-königliches naturhistorisches Hofmuseum (*Annalen*).
— Kaiserlich-königliche geologisches Reichsanstalt.
2259* — *Verhandlungen.*
2259*b** — *Jahrbuch.*

## BELGIQUE.

911* **Anvers.** Société royale de Géographie d'Anvers (*Bulletin*).
**Bruxelles.** Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.
1181* — *Bulletin.*
1182* — *Annuaire.*
1891 — *Mémoires.*
1892* — *Mémoires couronnés et autres.*
1892*b* — *Mémoires des Savants étrangers.*
2209* — Annales des Mines (Ministère de l'Industrie et du Travail).
1340 — Association belge des Chimistes (*Bulletin*).
2095* — Bulletin de l'Agriculture (Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics).
1250* — Annales des travaux publics (Ministère de l'Agriculture).

**Bruxelles.** Ministère de l'Industrie et du Travail.
1890* — *Carte géologique au 40 000e.*
2454* — *Bibliographia geologica.*
980* — Ciel et Terre.
2096* — La Technologie sanitaire.
691 — Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique (*ne paraît plus*).
371 — Carte géologique au 20 000e (Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique (*ne paraît plus*).
— Observatoire Royal.
1184* — *Annales.*
1161* — *Bulletin quotidien.*
1161*b** — *Bulletin mensuel.*
1183* *Annuaire.*
2208 — Séminaire d'Histoire et de Géographie et de l'Université (*Bibliographie*).
— Société belge d'Astronomie.
2265* — *Bulletin.*
2266* — *Annuaire.*
2370 — *Bibliographia astronomica.*
— Société belge de Microscopie.
1471* — *Annales.*
1471*b** — *Bulletin.*
— Société belge des Ingénieurs et des Industriels
1797 — *Bulletin.*
2288* — *Rapport annuel.*
— Société d'Archéologie de Bruxelles.
1619* — *Annuaire.*
1690* — *Annales.*
1042* — Société royale belge de Géographie (*Bulletin*).
2356* — Société d'études coloniales (*Bulletin*).
— Société royale de Médecine publique.
1825* — *Tablettes mensuelles.*
1826* — *Bulletin.*
1168* — Société royale malacologique de Belgique (*Annales*).
— Société scientifique de Bruxelles.
1166* — *Revue des questions scientifiques.*
1167* — *Annales.*
2514* — Société d'anthropologie (*Bulletin*).
689* — Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie (*Bull.*).
519* **Huy.** Cercle des Naturalistes hutois (*Bulletin*).

719 **Liége.** Revue universelle des Mines, etc.
1371* — Société géologique de Belgique (*Annales*).
1472 **Mons.** Société des Ingénieurs sortis de l'École de Mons (*Publications*).

## DANEMARK.

2108* **Copenhague.** The Danish Biological Station (*Report*).

## ESPAGNE.

**Madrid.** Comision del Mapa geologico de España.
2072 — *Boletin.*
2072*b* — *Memorias.*

## FRANCE.

**Abbeville.** Société d'Émulation d'Abbeville.
981* — *Bulletin.*
2264* — *Mémoires in-8°.*
2264*b** — — *in-4°.*
2056* **Angers.** Société d'études scientifiques d'Angers (*Bulletin*).
2261 — Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts (*Mémoires*).
2010 **Autun.** Société d'Histoire naturelle d'Autun (*Bulletin*).
2664 **Béziers.** Société d'études des Sciences naturelles (*Bulletin*).
2260 **Bordeaux.** Société Linnéenne (*Actes*).
**Caen.** Société Linnéenne de Normandie.
1793* — *Bulletin.*
1793*b** — *Mémoires.*
2057* — Académie nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres (*Mémoires*).
1723 — Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences (*Bulletin*).
2262 **Carcassone.** Société d'études scientifiques de l'Aude (*Bulletin*).
1832 **Evreux.** Société normande d'études préhistoriques (*Bulletin*).
2480 **Grenoble.** Société de statistique des Sciences naturelles et des Arts industriels de l'Isère (*Bulletin*).
1326 **Le Havre.** Société géologique de Normandie (*Bulletin*).
**Lille.** Société géologique du Nord.
697* — *Annales.*
697*b* — *Mémoires.*
2263* **Lyon.** Société d'Agriculture, d'Histoire naturelle, etc. (*Annales.*)
1749* **Nantes.** Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France (*Bulletin*).

**Paris.** Académie des Sciences.
2017 — *Mém. sav. étrang.*
2018 — *Mémoires.*
2019 — *Mém. Pass. Vénus.*
2020* — *Comptes rendus des séances.*
2009* — Annales des Mines.
534* — Feuille des Jeunes Naturalistes.
534b* — *Catalogue.*
1967* — Muséum d'Histoire naturelle (*Bulletin*).
1818* — Service de la Carte géologique détaillée de la France (*Bulletin*).
— Société de Géographie.
2043* — *Comptes rendus des séances.*
2044* — *Bulletin.*
1197* — Société d'Hydrologie médicale (*Annales d'Hydrologie*).
2045* — Société française de Minéralogie (*Bulletin*).
— Société géologique de France.
1290* — *Bulletin.*
1290b* — *Compte rendu sommaire des séances.*
— Société de Spéléologie.
2148* — *Bulletin* (Spelunca).
2191* — *Mémoires.*
**Saint-Étienne.** Société de l'Industrie minérale.
2041* — *Comptes rendus des séances.*
2042* — *Bulletin et atlas.*
**Toulouse.** Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres.
2058 — *Mémoires.*
2058b — *Bulletin.*

## GRANDE-BRETAGNE.

1968* **London.** Geologist's Association (*Proceedings*).
— Geological Society of London.
1010* — *Quarterly Journal.*
2288 — *Geological Literature.*
1450 — Geological Survey of the United Kingdom (*Memoirs*).
— Royal Society of London.
2048* — *Proceedings.*
2545 — *Year-Book.*
**Newcastle.** North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers.
2665* — *Transactions.*
2666* — *Annual Report.*
2040* **Plymouth.** Marine Biological Association of the United Kingdom (*Journal*).

## ITALIE.

**Catane.** Accademia Gioenia di Scienze Naturali.
2026 — *Atti.*
2289* — *Bollettino.*
**Milan.** Societa italiana di Scienze naturali e Museo civico di storia naturale in Milano.
1989* — *Atti.*
1989*b** — *Memorie.*
**Naples.** Società reale di Napoli (Reale Accademia di Scienze fisiche e matematiche).
2012* — *Atti.*
2011* — *Rendiconto.*
837 — Società africana d'Italia (*Bolletino*).
**Pise.** Societa toscana di Scienze naturali.
2054* — *Procès-Verbaux.*
2055 — *Mémoires.*
343* **Rome.** Carte géologique d'Italie.
319* — Office météorologique (*Bulletin*).
293* — Reale Comitato Geologico d'Italia (*Bolletino*).
2254* — Società geologica italiana (*Bolletino*).
1797* **Rome** et **Modène.** Società sismologica d'Italia (*Bolletino*).
2255* **Turin.** Accademia delle Scienza di Torino (*Atti*).

## NÉERLANDE.

**Amsterdam.** Koninklijke Akademie van Wetenschappen.
2037* — *Verhandelingen.*
2038 — *Verslagen.*
2039* — *Jaarboek.*
2024* **Leide.** Geolog. Leide Museum (*Sammlung*).

## NORVÈGE.

**Bergen.** Bergens Museum.
2287* — *Aarbog.*
2267* — *Mémoires.*

## PÉNINSULE BALKANIQUE.

1966 **Belgrade.** Annales géologiques de la Péninsule balkanique.

## PORTUGAL.

530 **Lisbonne.** Commissào dos Trabalhos Geologicos de Portugal.
1160 **Porto.** Societade Carlo Ribeiro (Revista de Sciencias naturaes e sociaes).

## ROUMANIE.

2372 **Bucharest.** Bureau géologique (*Harta geologica generala*).
2678* — Museului de Geologia (*Anuarulù*).

## RUSSIE et FINLANDE.

1596 **Helsingfors.** Société de Géographie de Finlande (*Bulletin*).
864* **Kiew.** Société des Naturalistes (*Mémoires*).
**Moscou.** Société Impériale des Naturalistes.
2256* — *Bulletin.*
**Saint-Pétersbourg.** Académie impériale des Sciences.
1889* — *Bulletin.*
1889*b* — *Mémoires.*
— Comité géologique de Russie.
840* — *Bulletin.*
840*b** — *Bibliothèque géologique de la Russie* (suppl. au Bull.).
889* — *Mémoires.*
843 — Matériaux pour servir à la géologie de la Russie.
842 — Russ.-kaiserl. mineralog. Gesellschaft (*Verhandl.*).
2192* — Section géologique du cabinet de S. M. l'Empereur (*Travaux*).
— Société impériale des Naturalistes de Saint-Pétersbourg.
990* — *Comptes rendus des séances.*
990*b** — *Section de géologie et de minéralogie.*

## SUÈDE.

1970* **Lund.** Universitas Lundensis (*Acta*).
**Stockholm.** Konglig. svenska vetenskap Akademie.
1223* — *Bihang.*
1224* — *Ofversigt.*
1222* — *Handlingar.*
2092* **Upsal.** University of Upsala Geol. Inst. (*Bulletin*).

## SUISSE.

688* **Lausanne.** Société géologique suisse (*Eclogae geol. Helv.*) (*Mittheil.*).
1100* — Musée d'Histoire naturelle (*Rapports annuels*).
2269* — Société vaudoise des Sciences naturelles (*Bulletin*).
2093* **Zurich.** Naturforsch. Gesellschaft in Zurich. (*Vierteljahrsschrift*).

## TURQUIE.

1971 **Constantinople.** Observatoire impérial (*Bulletin*).

## OCÉANIE.

### NOUVELLE-GALLES DU SUD.

**Sydney.** Australian Museum.
1601* — *Reports.*
1664 — *Records.*
982 — Department of Mines and Agriculture (*Ann. Report*).
— Geological Survey of New South Wales.
642* — *Records.*
983* — *Mémoires.*
983*b* — *Mineral Resources.*
2268* — Australian Mining Standard.

### VICTORIA.

235* **Melbourne.** Secretary of Mines (*Ann. Report*).
1438 — Zoology of Victoria (*Prodromus*).
2667* — Geological Survey (*Progress Report*).

# INDEX ALPHABÉTIQUE

DES

# LOCALITÉS BELGES

AU SUJET DESQUELLES LE PRÉSENT VOLUME FOURNIT DES

## RENSEIGNEMENTS GÉOLOGIQUES, PALÉONTOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

DRESSÉ PAR

**T. COOREMAN**
Ingénieur.

---

SIGNES CONVENTIONNELS :

**1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; **7** = Grisou; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Coupe figurée; pl. = Planche (1).


| NOMS DES LOCALITÉS. | PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE. |
|---|---|
| **A** | |
| Andenne | *Mém.* 125. **7**. |
| Anderlues | *Mém.* 7-9. **5**. 270. **1**. |
| Angleur | *Mém.* 38. — *Pr.-Verb. 29.* **7**. |
| Anvers | *Pr.-Verb.* 101-105. **3**. |
| Arsimont | *Pr.-Verb.* 95. **2**. |
| Asquilies | *Mém.* 270. **1**. |
| Aulne | *Pr.-Verb.* 93-94. **2**. |


(1) Les chiffres précédés des mentions *Pr.-Verb.* et *Mém.*, qui accompagnent les noms des localités, indiquent respectivement la pagination des Procès-Verbaux et celle des Mémoires; ceux en italique renseignent la pagination des Procès-Verbaux des Séances spéciales. Les chiffres gras et les signes divers qui suivent correspondent à une classification des matières ainsi établie : **1** = *Terrain éruptif* et *Terrain primaire;* **2** = *Terrain secondaire;* **3** = *Terrain tertiaire;* **4** = *Terrain quaternaire et moderne.* Le chiffre gras **5** indique que le texte fournit des données relatives aux *phénomènes géologiques*, le chiffre **6** signifie qu'il donne des renseignements *hydrologiques*, et le chiffre **7** signifie qu'il donne des renseignements au sujet de l'étude des corrélations grisouto-sismiques. Lorsque les renseignements fournis proviennent d'une coupe de *puits artésien*, ces derniers chiffres sont suivis du signe *p. a.* Les localités pour lesquelles sont citées des *sources minérales* sont indiquées par le signe *s. m.* L'astérisque * accompagnant un chiffre gras indique la présence de liste de fossiles ou de renseignements paléontologiques quelconques. *Fig.* signifie : coupe figurée. *Pl.* signifie : Planche à la fin du volume.

**N. B.** — Cet index ne tient pas compte des noms de localités mentionnées dans le Catalogue des matériaux de construction de l'Exposition de 1897, à Bruxelles.

SIGNES CONVENTIONNELS :

**1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; **7** = Grisou; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Coupe figurée; pl. = Planche.


| NOMS DES LOCALITÉS. | PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE. |
|---|---|
| **B** | |
| Bascoup | *Mém* 302. **5**. |
| Bastogne | *Pr.-Verb.* 114. **1**. |
| Baudour | *Mém.* 261 281. **4**. |
| Beaulieusart | *Mém.* 38. |
| Berkenen | *Mém.* 48. **3**. |
| Bernissart | *Pr.-Verb.* 196-243. **5**. fig. 243-252. — *Mém.* 283. **2**. 309-318. **5**. fig. |
| Besmer | *Mém.* 53. **3**. |
| Binche | *Mém.* 171-173. **1**. |
| Bosch-Beek | *Mém.* 52. **3**. |
| Boussu | *Mém.* 175. **1**. |
| Brée | *Mém.* 49. **3**. |
| Bracquegnies | *Mém.* 283. **2**. |
| Bruxelles | *Pr.-Verb.* 148-149. **3**. |
| **C** | |
| Carnière | *Mém.* 307. **5**. |
| Casteau | *Mém.* 243. 245. 259. **4**. |
| Casterlé | *Pr.-Verb.* 104. **3**. |
| *Centre (Bassin du)* | *Mém.* 279. **1**. |
| Chapelle lez-Herlaimont | *Mém.* 268. |
| Charleroi | *Mém.* 107-152. **7**. — *Pr.-Verb.* 93. **2**. |
| Châtelineau | *Mém.* 125. **7**. |
| Ciply | *Mém.* 9. **5**. — 284-286. **2**. |
| **D** | |
| Dorne | *Mém.* 52. **3**. |
| Dour | *Mém.* 144. **7**. |
| **E** | |
| Écaussines | *Mém.* 171. **1**. |
| Edeghem | *Pr.-Verb* 102. **3**. |
| Elouges | *Mém.* 144. **7**. |
| *Entre-Sambre-et-Meuse* | *Pr.-Verb.* 93-95. **2**. |
| **F** | |
| Falisolle | *Mém.* 192. **7**. — *Pr.-Verb.* 95. **2**. |
| Feluy | *Mém.* 171. **1**. |
| *Flandre (La)* | *Pr.-Verb* 191-192. **4**. |
| Floreffe | *Pr.-Verb.* 93. **2**. |

SIGNES CONVENTIONNELS :

**1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; **7** = Grisou; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Coupe figurée; pl. = Planche.


| NOMS DES LOCALITÉS. | PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE. |
|---|---|
| Floriffoux | *Pr.-Verb.* 93. **2**. |
| Fontaine-l'Évêque | *Mém.* 270. **1**. |
| Frameries | *Mém.* 144. **7**. |
| **G** | |
| Genck | *Mém.* 56-57. **3**. |
| Gestel | *Mém.* 54-56. **3**. |
| Ghlin | *Mém.* 260-262. 4. |
| Gouvy | *Pr.-Verb.* 114. **1**. |
| Gozée | *Pr.-Verb.* 93. **2**. |
| Grand-Halleux | *Pr.-Verb.* 113. **1**. |
| Grimmertingen | *Pr.-Verb.* 107. **3**. |
| Gruitrode | *Mém.* 50-57. **3**. |
| **H** | |
| *Hainaut (Bassin du)* | *Mém.* 279. **1**. |
| *Haine (Vallée de la)* | *Mém.* 241-267. **4**. |
| Haine-Saint-Pierre | *Mém.* 302-303. **5**. *Fig.* — *Pr.-Verb.* 197-198. **5**. |
| Han-sur-Lesse | *Pr.-Verb.* 157-176. **5**. |
| Hautrage | *Mém* 263. **4**. 282. **2**. |
| Havré | *Mém.* 243. 246. **4**. |
| Hourt | *Pr.-Verb.* 113. **1**. |
| Houthaelen | *Mém.* 46-48. 57-58. **3**. |
| Huy | *Mém.* 125. **7**. |
| **I** | |
| Ittre | *Pr.-Verb.* 7. **1**. |
| **J** | |
| Jemeppe | *Mém.* 124. **7**. |
| **L** | |
| La Louvière | *Mém.* 302. **5**. |
| Landelies | *Mém.* 276 **1**. 296. **1**. |
| Lesve | *Pr.-Verb.* 126. |
| Libramont | *Pr.-Verb.* 114. **1**. |
| Liége | *Mém.* 107. 152. 197-198. **7**. |
| Lierneux | *Pr.-Verb.* 114. **1**. |
| Limbourg | *Pr.-Verb.* 107. **3**. |
| Lindemans | *Mém.* 47. **3**. |
| *Lys (La)* | *Pr.-Verb.* 192. |

SIGNES CONVENTIONNELS :

**1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; **7** = Grisou; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Coupe figurée; pl. = Planche.


| NOMS DES LOCALITÉS. | PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE. |
|---|---|
| **M** | |
| Maisières | *Mém.* 249. 260. **4**. |
| Malines | *Mém.* 58. **3**. |
| Mariemont | *Mém.* 304. **5**. — *Pr -Verb.* 204. **5**. |
| Maurage | *Mém.* 302-304. **5**. — *Pr.-Verb* 204. **5**. |
| Merbes-le-Château | *Pr.-Verb.* 93. **2**. |
| Mesvin | *Mém.* 290. **1**. |
| *Meuse (La)* | *Mém.* 191-192. **7**. |
| Mons | *Mém.* 105. 141. 152. 154. 197. **7**. 241-247. **4**. 271. **1**. 282 300. **2**. — *Pr.-Verb.* 90. **3**. |
| *Mons (Couchant de)* | *Mém.* 302. **5**. |
| Mont-sur-Marchienne | *Mém.* 175. **1**. |
| Montigny-le-Tilleul | *Pr.-Verb* 93. **2**. |
| **N** | |
| Namur | *Mém.* 125. **7**. — *Pr.-Verb.* 92. **2**. |
| *Namur (Province de)* | *Mém.* 192. **7**. — *Pr.-Verb.* 6. **1**. |
| Naninne | *Mém.* 125. **7**. |
| Neerepen | *Pr.-Verb.* 107. **3**. |
| Niesenberg | *Mém.* 51. **3**. |
| Nimy | *Mém.* 243. **4**. |
| **O** | |
| Obourg | *Mém.* 245. **4**. 283. **2**. |
| Opitter | *Mém.* 49. **3**. |
| Opoeteren | *Mém.* 52. **3**. |
| Ougrée | *Mém.* 270. **1**. |
| **P** | |
| Paturages | *Mém.* 144. **7**. |
| Péruwelz | *Mém.* 242. **4**. |
| Plainevaux | *Mém.* 107-108. **7**. |
| **R** | |
| Remouchamps | *Pr.-Verb.* 180-181. **5**. |
| **S** | |
| Saint-Denis-Westrem | *Pr.-Verb.* 128. |
| Saint-Ghislain | *Mém.* 242. **4**. |
| Saint-Gilles (Liége) | *Mém.* 107-168. **7**. |

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; 2 = T. secondaire; 3 = T. tertiaire; 4 = T. quaternaire et moderne; 5 = Phénomènes géologiques; 6 = Hydrologie; 7 = Grisou; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Coupe figurée; pl. = Planche.


| NOMS DES LOCALITÉS. | PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE. |
|---|---|
| Saint-Michel lez-Bruges | *Pr.-Verb.* 143-148. 3. 4. |
| Salm-Château | *Pr.-Verb.* 113. 6. |
| Salzinnes | *Pr.-Verb.* 95. 2. |
| *Sambre (La)* | *Pr.-Verb.* 92-95. 2. — *Mém.* 192-193. 7. |
| Sart | *Pr.-Verb.* 113. 1. |
| Sart-Longchamps | *Mém.* 302. 5. |
| Sévicourt | *Pr.-Verb* 114. 1. |
| Seraing | *Mém.* 124-193. 7. |
| Soignies | *Mém.* 171. 1. |
| Spa | *Pr.-Verb.* 113. 1. |
| Spiennes | *Mém.* 287-300. 4. |
| Stambruges | *Mém.* 260-265. 4. |
| Stockheim | *Mém.* 53. 3. |
| **T** | |
| Tamines | *Pr.-Verb.* 92. 2. |
| Tenhout | *Mém.* 48. 3. |
| Tertre | *Mém.* 262. 4. |
| Tourinnes-la-Grosse | *Pr.-Verb.* 128. |
| Trois-Ponts | *Pr.-Verb.* 113. 1. |
| **U** | |
| Uccle | *Mém.* 13-44. |
| **V** | |
| Virginal | *Pr.-Verb.* 7. 1. |
| **W** | |
| Waerd | *Mém.* 48. 3. |
| Waltwilder | *Mém.* 48. 3. |
| Wandre | *Mém.* 184. 7. |
| Wasmes | *Mém.* 125-144. 7. |
| Watervliet | *Mém.* 58. 3. |
| Wiers | *Mém.* 242. 4. |
| Woluwe-Saint-Lambert | *Pr.-Verb.* 185. 3. |
| Wychmael | *Mém.* 55. 3. |

# TABLE DES PLANCHES.


PLANCHE I.

**G. Chesneau.** — Diagrammes des observations sismométriques, grisoumétriques et barométriques faites en 1887 et 1888, à la Fosse d'Hérin (Compagnie d'Anzin).

PLANCHE II.

**G. Chesneau.** — Sismographe (tromomètre) construit par Secrétan et utilisé par M. l'ingénieur G. Chesneau à la mine d'Hérin (France, Nord).

PLANCHE III.

**J. Cornet** et **G. Schmitz.** — Plan au 20 000$^e$ de la Veine Luronne aux environs du Cran aux Iguanodons et du Cran du Sud, à Bernissart.

PLANCHE IV.

**J. Cornet** et **G. Schmitz.** — Essai de reconstitution, d'après les brouillons de M. l'ingénieur Sohier, des coupes détaillées des bouveaux aux étages de 322 et de 356 mètres traversant le Cran aux Iguanodons, à Bernissart.

PLANCHES ENGLOBÉES DANS LE TEXTE (1).

Pr Verb. Pages

**E. Van den Broeck** et **E. A. Martel.** — Grotte de Han-sur-Lesse (Belgique). Plan de la partie connue de la Lesse souterraine, rectifié et complété par les auteurs . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 168

**E. Van den Broeck.** — Reproduction intégrale, d'après la figure du *Guide aux collections de Bernissart,* de la Vue idéale, reconstituée par M. Éd. Dupont, de la « Vallée wealdienne » de Bernissart . . . . . . . . . . . . . . . . 220

**E. Van den Broeck.** — Plan, à l'échelle du 1000$^e$, de la région voisine du « Cran aux Iguanodons », à Bernissart, fournissant principalement les données des étages de 240 mètres (Veine Maréchale), de 322 mètres (Veine Luronne) et de 356 mètres (Veine Présidente) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 237


(1) Sont ici désignées comme planches les figures remplaçant une page entière de texte dans les Procès-Verbaux.

# TABLE DES MATIÈRES

DES

# COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

DISPOSÉES SYSTÉMATIQUEMENT

ET PAR ORDRE DE CHRONOLOGIE GÉOLOGIQUE

## Lithologie, gisements miniers, etc.


| | Pr.-Verb. Pages | Mém. Pages |
|---|---|---|
| **E. Van den Broeck.** Présentation d'un fragment de la météorite de Lesve, resté non décrit ni figuré | 126 | (1) |
| **J. Cornet.** Notes sur les roches du mont Bandupoi et du Haut Uellé | 26 | |
| **St. Meunier.** Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura (*Résumé*) | 141 | |
| **Michel Mourlon.** Sur la découverte de galène dans le sol du massif primaire du Brabant | 6 | |
| **C. Klement.** Exposé de quelques vues générales sur la formation des gîtes métallifères (*Suite*). La théorie de la sécrétion latérale | 121 | |


## Géologie régionale.


| | | |
|---|---|---|
| **M. Mourlon.** Sur la découverte de galène dans le sol du massif primaire du Brabant | 6 | |
| **E. Van den Broeck.** Notes et observations résultant d'un voyage en Algérie et en Tunisie (*Résumé*) | 21 | |
| **J. Cornet.** Notes sur des roches du mont Baudupoi et du Haut Uellé | 26 | |
| **J. Cornet.** La géologie du bassin du Congo, d'après nos connaissances actuelles (1897) | 31 | |
| **A. Rutot.** Alimentation de Paris en eau potable. Dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil. Étude géologique et hydrologique | 54 | |


(1) Les chiffres gras entre parenthèses indiquent la pagination des « Traductions et Reproductions » et les chiffres en petits caractères indiquent les Notices publiées sous la rubrique : ***Notes et informations diverses.*** Ceux en italiques se rapportent à la pagination des *Procès-Verbaux* consacrés aux séances spéciales du grisou.

**Nota.** — Lorsqu'un titre se rapporte à la fois à plusieurs des rubriques de cette table, il se trouve reproduit dans chacune d'elles.

| | Pr.-Verb. Pages. | Mém. Pages. |
|---|---|---|
| **E.-A. Martel** et **A Viré.** Sur les avens de Sauve (Gard) et la forme des réservoirs des sources en terrains calcaires . . . . . . . . . . . . | 73 | |
| **E.-A. Martel.** Sur la Foiba de Pisino (Istrie) . . . . . . . . . . . . | 74 | |
| **L. Bayet.** Note sur un dépôt de silex crétacé dans la vallée de la Sambre . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 92 | |
| **E. Van den Broeck.** Les foraminifères des couches pliocènes de la Belgique. à propos du récent achèvement de la « Monographie des Foraminifères du Crag », par M. le professeur T. Rupert Jones. . . . | 100 | |
| **V. Dormal.** Compte rendu sommaire de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, tenue en Ardenne, du 21 au 26 août, sous la direction de M. le professeur J. Gosselet. . . . . . . . . . . . . | 113 | |
| **G. Ramond.** Le chronomètre de l'Étang-Vert dans les bois de Meudon, près de Paris . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 115 | |
| **E. Walin.** Du régime des fleuves en Chine. (*L'aménagement et l'utilisation des eaux dans les régions de Péking, de Tien-Tsin et de Shanghaï-Hankow.*). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 134 | |
| **St. Meunier.** Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura (*Résumé*) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 141 | |
| **A. Rutot.** Observations nouvelles sur le sous-sol profond de Bruges . . | 143 | |
| **A. Rutot.** Nouvelles observations géologiques faites le long du nouveau canal maritime de Bruges . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 147 | |
| **A. Rutot.** Sur la cote du contact des étages bruxellien et ypresien, sous Bruxelles. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 148 | |
| **E. Van den Broeck** et **E.-A. Martel.** Nouvelles recherches et constatations à Han-sur-Lesse (avec une planche englobée dans le texte). . . | 157 | |
| **E. Van den Broeck.** Étude géologique, hydrologique et spéléologique des environs de Remouchamps et aux chantoirs de la bande calcaire septentrionale. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 180 | |
| **A. Heim.** Formidable éboulement en Suisse. . . . . . . . . . . . . | 186 | |
| **A. Rutot.** Résultats du levé géologique des collines des Flandres . . | 191 | |
| **A. Rutot.** Le Quaternaire de la vallée de la Lys (*Résumé*). . . . . . . | 192 | |
| **Jules Cornet** et **G. Schmitz.** Note sur les puits naturels du terrain houiller du Hainaut et sur le gisement des Iguanodons à Bernissart. . | 196 | 301 |
| **L. De Pauw.** Observations sur le gisement de Bernissart. . . . . . . | 206 | |
| **E. Van den Broeck.** Les coupes du gisement de Bernissart. Examen des caractères et dispositions sédimentaires de l'argile ossifère du Cran aux Iguanodons . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 216 | |
| **E. Van den Broeck.** Le Wealdien du Bas-Boulonnais et le Wealdien de Bernissart considérés comme se rapportant au Jurassique supérieur (facies purbeckien du Portlandien supérieur). . . . . . . . . . . . | 243 | |
| **Munier-Chalmas.** Les assises supérieures du terrain jurassique dans le Bas-Boulonnais . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 249 | |
| **M. Mourlon.** Sur les dépôts tertiaires de la Campine limbourgeoise à l'Ouest de la Meuse . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 45 |

| | Pr.-Verb. Pages | Mém. Pages. |
|---|---|---|
| **St. Meunier.** Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura | | 75 |
| **E. Van den Broeck.** Aperçu historique de la lutte contre le grisou en Belgique pendant la période du XVIe au XIXe siècle et analyse des travaux publiés, englobant les questions d'aérage, d'éclairage, d'abatage, etc. (*1re partie*) [*à suivre*] | | 101 |
| **V. Dormal.** Compte rendu de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, tenue en Ardenne, du 21 au 26 août 1897, sous la direction de M. le professeur J. Gosselet. | | 209 |
| **J. Cornet.** Le Quaternaire sableux de la vallée de la Haine | | 241 |

## Paléontologie végétale.

| | | |
|---|---|---|
| **Ch. Bommer.** La variabilité des caractères chez les végétaux et la détermination des empreintes fossiles | 193 | |

## Géologie des terrains primaires.

| | | |
|---|---|---|
| **M. Mourlon.** Sur la découverte de galène dans le sol du massif primaire du Brabant | 6 | |
| **J. Cornet.** Notes sur des roches du mont Baudupoi et du Haut Uellé | 26 | |
| **J. Cornet.** La géologie du bassin du Congo d'après nos connaissances actuelles (1897) | 31 | |
| **C. Klement.** Exposé de quelques vues générales sur la formation des gîtes métallifères. Les gîtes éruptifs | 95 | |
| **V. Dormal.** Compte rendu sommaire de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, tenue en Ardenne, du 21 au 26 août, sous la direction de M. le professeur J. Gosselet | 113 | |
| **V. Dormal.** Compte rendu de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, tenue en Ardenne, du 21 au 26 août 1897, sous la direction de M. le professeur J. Gosselet. | | 209 |

## Géologie des terrains secondaires.

| | | |
|---|---|---|
| **A. Rutot.** Alimentation de Paris en eau potable. Dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil. Étude géologique et hydrologique | 54 | |
| **L. Bayet.** Note sur un dépôt de silex crétacé dans la vallée de la Sambre | 92 | |
| **Van den Broeck.** Le Wealdien du Bas-Boulonnais et le Wealdien de Bernissart considérés comme se rapportant au Jurassique supérieur (facies purbeckien du Portlandien supérieur) | 243 | |
| **St. Meunier.** Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura | | 75 |

## Paléontologie des terrains secondaires.


| | Pr.-Verb. Pages. | Mém. Pages. |
|---|---|---|
| **J. Cornet** et **G. Schmitz**. Note sur les puits naturels du terrain houiller du Hainaut et sur le gisement des Iguanodons de Bernissart . . . . . | 196 | |
| **L. Depauw**. Observations sur le gisement de Bernissart . . . . . . . | 206 | |
| **E. Van den Broeck**. Les coupes du gisement de Bernissart. Examen des caractères et dispositions sédimentaires de l'argile ossifère du Cran aux Iguanodons (avec deux planches englobées dans le texte) . . | 216 | |
| **Munier-Chalmas**. Les assises supérieures du terrain jurassique dans le Bas-Boulonnais . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 249 | |


## Géologie des terrains tertiaires.


| | | |
|---|---|---|
| **A. Rutot**. Observations nouvelles sur le sous-sol profond de Bruges. . | 143 | |
| **A. Rutot**. Sur la cote du contact des étages bruxellien et ypresien, sous Bruxelles . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 148 | |
| **A. Rutot**. Résultats du levé géologique des collines des Flandres . . . | 191 | |
| **M. Mourlon**. Sur les dépôts tertiaires de la Campine limbourgeoise à l'Ouest de la Meuse . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | **45** |


## Paléontologie des terrains tertiaires.


| | | |
|---|---|---|
| **A. Rutot**. Revision de la faune du Calcaire grossier de Mons . . . . . | 5 | |
| **Paul Toutkowski**. Les foraminifères de la marne à Spondylus de Kiew . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 9 | |
| **E. Van den Broeck**. Les foraminifères des couches pliocènes de la Belgique, à propos du récent achèvement de la « Monographie des Foraminifères du Crag », par M. le Professeur T. Rupert Jones . . . . | 100 | |
| **Ed. Bernays** et **X. Stainier**. Identification du « Cœloma rupeliense » (Stainier) et du « Cœloma holzaticum » (Stolley) . . . . . . . . . . | 156 | |


## Géologie des terrains quaternaires.


| | | |
|---|---|---|
| **A. Rutot**. Observations nouvelles sur le sous-sol profond de Bruges . . | 143 | |
| **A. Rutot**. Nouvelles observations géologiques faites le long du nouveau canal maritime de Bruges . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 147 | |
| **A. Rutot**. Résultats du levé géologique des collines des Flandres . . . | 191 | |
| **A. Rutot**. Le Quaternaire de la vallée de la Lys (*Résumé*) . . . . . . . | 192 | |
| **J. Cornet**. Le Quaternaire sableux de la vallée de la Haine . . . . . . | | **241** |
| **Chas. R. Keyes**. Origine éolienne du loess . . . . . . . . . . . . . | | **(14)** |


## Paléontologie des terrains quaternaires.


**E. Van den Broeck**. Étude géologique, hydrologique et spéléologique des environs de Remouchamps. Nouvelles recherches et constatations

| | Pr.-Verb. Pages. | Mém. Pages. |
|---|---|---|
| dans la grotte de Remouchamps et aux chantoirs de la bande calcaire septentrionale . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 180 | |

## Phénomènes géologiques.

| | | |
|---|---|---|
| **E.-A. Martel** et **A. Viré**. Sur les avens de Sauve (Gard) et la forme des réservoirs des sources en terrains calcaires. . . . . . . . . . . . | 75 | |
| **E. Semmola**. Sur les éruptions du Vésuve . . . . . . . . . . . . | 110 | |
| **G. Ramond**. Le « Chronomètre » de l'Étang-Vert, dans les bois de Meudon, près de Paris . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 115 | |
| **A. Heim**. Formidable éboulement en Suisse . . . . . . . . . . . . | 186 | |
| **J. Cornet** et **G. Schmitz**. Note sur les puits naturels du terrain houiller du Hainaut et sur le gisement des Iguanodons à Bernissart. . | 196 | |
| **L. Depauw**. Observations sur le gisement de Bernissart . . . . . . . | 206 | |
| **E. Van den Broeck**. Les coupes du gisement de Bernissart. Examen des caractères et dispositions sédimentaires de l'argile ossifère du Cran aux Iguanodons (avec 2 planches englobées dans le texte). . . . | 216 | |
| **Gorod**. Influence des tremblements de terre sur le régime des eaux minérales. Exposé de la question . . . . . . . . . . . . . . . . . | | (3) |
| **De Launay**. De l'origine de l'acide carbonique et des produits carburés dans les fumerolles et les eaux minérales . . . . . . . . . . . . | | (22) |

## Hydrologie.

| | | |
|---|---|---|
| **A. Rutot**. Alimentation de Paris en eau potable. Dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil. Étude géologique et hydrologique . . . . | 54 | |
| **E.-A. Martel**. Résumé d'une communication faite à la Société géologique de France sur ses récentes explorations souterraines de 1888 à 1895. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 71 | |
| **E.-A. Martel** et **A. Viré**. Sur les avens de Sauve (Gard) et la forme des réservoirs des sources en terrains calcaires . . . . . . . . . . . . | 73 | |
| **E.-A. Martel**. Sur la Foiba de Pisino (Istrie) . . . . . . . . . . . . | 74 | |
| **E. Walin**. Du régime des fleuves en Chine. (L'aménagement et l'utilisation des eaux dans les régions de Péking, de Tien-Tsin et de Shanghaï-Hankow) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 134 | |
| **A. Rutot**. Observations nouvelles sur le sous-sol profond de Bruges . . | 143 | |
| **E. Van den Broeck** et **E.-A. Martel**. Nouvelles recherches et constatations à Han-sur-Lesse (avec une planche englobée dans le texte) . . | 157 | |
| **E. Van den Broeck**. Note sur une nouvelle méthode de reconnaissance de l'origine des eaux captées dans les calcaires pour l'alimentation en eaux potables. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 176 | |
| **E. Van den Broeck**. Étude géologique, hydrologique et spéléologique des environs de Remouchamps. Nouvelles recherches et constatations dans la grotte de Remouchamps et aux chantoirs de la bande calcaire septentrionale (*Résumé*) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 180 | |

| | Pr.-Verb. Pages. | Mém. Pages. |
|---|---|---|
| **Gorod.** Influence des tremblements de terre sur le régime des eaux minérales. Exposé de la question . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | (3) |
| **De Launay.** De l'origine de l'acide carbonique et des produits carburés dans les fumerolles et les eaux minérales . . . . . . . . . . . . . | | (22) |

## Grisou. — Corrélations grisouto-sismiques.

| | Pr.-Verb. Pages. | Mém. Pages. |
|---|---|---|
| Le grisou et la pression atmosphérique . . . . . . . . . . . . . . . | 22 | |
| Séance spéciale supplémentaire du mardi 14 juin 1898 consacrée à l'exposé préliminaire de l'étude du grisou dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène et au point de vue de sa prévision par l'observation des microsismes. — Exposé des motifs par **E. Van den Broeck** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | *3* (*) | |
| **Ém. Harzé.** Communication au sujet de l'Exposé des motifs par M. Van den Broeck . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | *19* | |
| Résumé d'une communication de M. *E. Van den Broeck* intitulée : Historique de l'Étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et avec les phénomènes de la météorologie endogène . . . . . . . . . | *25* | |
| **L. Gerard** et **E. Van den Broeck.** Avant-projet d'un programme général des recherches à faire sur les phénomènes et sur le dégagement du grisou. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | *54* | |
| **G. Chesneau.** Note additionnelle au mémoire publié en 1888 dans les Annales des Mines et intitulé : *De l'influence des mouvements du sol et des variations de la pression atmosphérique sur les dégagements du grisou* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | *61* | |
| **G. Chesneau.** Addendum au Rapport présenté en 1893 à la *Commission française du grisou sur les Essais effectués dans les mines*, avec l'indicateur du grisou de G. Chesneau . . . . . . . . . . . . . . . | *64* | |
| **L. Gerard** et **E. Van den Broeck.** Projet d'un programme général des recherches à faire sur les phénomènes et sur le dégagement du grisou. | *74* | |
| **E. Harzé.** Note au sujet du projet de programme de recherches sur le grisou, présenté par MM L. Gerard et E. Van den Broeck . . . . . . | *81* | |
| **L. Gerard.** Observations au sujet de la note de M. Ém. Harzé. . . . . | *86* | |
| **E. Van den Broeck.** Réponse aux observations de M. Ém. Harzé faites au sujet du projet de programme d'études du grisou présenté à la section permanente d'études du grisou de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, par L. Gerard et E. Van den Broeck . | *95* | |
| **E. Van den Broeck.** Les manifestations grisouteuses et leur prévision dans ses rapports avec la météorologie endogène et avec la météorologie atmosphérique. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | *114* | |
| **P. Chalon.** Le tirage électrique dans les mines à grisou . . . . . . . | *127* | |
| **Ém. Harzé.** Réponse aux observations de MM. Gerard et Van den Broeck formulées à la séance du 2 août 1898 . . . . . . . . . . . . . . . | *132* | |

(*) Les chiffres en *italique* renseignent la pagination des procès-verbaux des séances spéciales.

| | Pr. Verb. Pages. | Mém. Pages. |
|---|---|---|
| **E. Van den Broeck.** Réplique à la réponse de M. Harzé . . . . . . . | *158* | |
| Statistique des explosions de grisou dans les mines de Prusse pendant l'année 1897 (*Annexe au Procès-Verbal*) . . . . . . . . . . . . . | *156* | |
| **Lamprecht, Robert.** La question du grisou (*Idem.*) . . . . . . . . . | *158* | |
| **Ém. Harzé.** Du Grisou. Communication au sujet de l'exposé préliminaire de l'étude du grisou dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène et au point de vue de sa prévision par l'observation des microsismes . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | **1** |
| **E. Van den Broeck.** Les prévisions grisouteuses. — Recherches préliminaires faites à l'occasion des « Avertissements » de M. Francis Laur. — Analyse des faits et observations complémentaires relatives à l'exposé des données fournies par les éléments magnétiques. . . . . . . . . | | **13** |
| **G. Chesneau.** Note sur les observations sismométriques, grisoumétriques et barométriques faites en 1887 et 1888 à la fosse d'Hérin (Compagnie d'Anzin) (pl. I et II) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | **66** |
| **E. Van den Broeck.** Aperçu historique de la lutte contre le grisou en Belgique pendant la période du XVI[e] au XIX[e] siècle et analyse des travaux publics englobant les questions d'aérage, d'éclairage, d'abatage, etc. (*à suivre*). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | **101** |


## Divers.


| | Pr. Verb. Pages. | Mém. Pages. |
|---|---|---|
| **G.-A.-F. Molengraaff.** Création dans la République Sud-Africaine, d'un service géologique d'État. . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 22 | |
| **Eug. Lagrange.** Prise en considération et discussion d'une proposition faite par la *Société belge d'Astronomie* à la *Société belge de Géologie* au sujet de sa participation à un important programme d'études géophysiques . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 80 | |
| Adieu exprimé par M. **E. Van den Broeck**, au nom de la Société belge de Géologie, aux funérailles de Maurice Hovelacque. . . . . . . . . | 117 | |
| Note biographique sur le chevalier F. von Hauer . . . . . . . . . . . | 149 | |
| **M. Mourlon.** Discours prononcé aux funérailles du docteur Jean Crocq. | 182 | |
| **M. Mourlon.** Le Service géologique de Belgique. . . . . . . . . . . | | **59** |
| **J. Cornet.** Notice biographique sur Alphonse Briart . . . . . . . . . | | **268** |
| Catalogue des matériaux de construction réunis et exhibés à l'Exposition de Bruxelles en 1897 par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | **319** |

# TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XII (1898)

DU

# BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

## DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

---

## PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

Pages.

Composition du Bureau et du Conseil de la Société pour l'exercice 1898 . . . . 2

### Séance mensuelle du 27 janvier 1898.

**A. Rutot.** Revision de la faune du Calcaire grossier de Mons . . . . . . . . . 5

**Michel Mourlon.** Sur la découverte de galène dans le sol du massif primaire du Brabant . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 6

**Paul Toutkowski.** Les foraminifères de la marne à Spondylus de Kiew . . . 9

**E. Van den Broeck.** Notes et observations résultant d'un voyage en Algérie et en Tunisie. (*Communication orale.*) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 21

### *Notes et informations diverses.*

Le grisou et la pression atmosphérique . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 22

**G.-A.-F. Molengraaff.** Création, dans la République Sud-Africaine, d'un Service géologique d'État . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 22

### Séance mensuelle du 1^er^ mars 1898.

**J. Cornet.** Notes sur des roches du mont Bandupoi et du Haut Uellé . . . . . 26

**J. Cornet.** La géologie du bassin du Congo, d'après nos connaissances actuelles (1897) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 31

**A. Rutot.** Alimentation de Paris en eau potable. Dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil. Étude géologique et hydrologique . . . . . . . . . . 54

*Notes et informations diverses.*

Pages.

**E.-A. Martel**. Résumé d'une communication faite à la Société géologique de France sur ses récentes explorations souterraines de 1888 à 1895 . . . . . . 71

**E.-A. Martel** et **A. Viré**. Sur les avens de Sauve (Gard) et la forme des réservoirs des sources en terrains calcaires . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 73

**E.-A. Martel**. Sur la Foiba de Pisino (Istrie) . . . . . . . . . . . . . . . . . 74

**Séance mensuelle du 29 mars 1898.**

Prise en considération et discussion d'une proposition faite par la *Société belge d'Astronomie* à la *Société belge de Géologie* au sujet de sa participation à un important programme d'études géophysiques . . . . . . . . . . . . . 80

**Séance mensuelle du 26 avril 1898.**

**L. Bayet**. Note sur un dépôt de silex crétacé dans la vallée de la Sambre . . . 92

**C. Klement**. Exposé de quelques vues générales sur la formation des gîtes métallifères. Les gîtes éruptifs. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 95

**E. Van den Broeck**. Les foraminifères des couches pliocènes de la Belgique, à propos du récent achèvement de la « Monographie des Foraminifères du Crag », par M. le professeur T. Rupert Jones . . . . . . . . . . . . . . . 100

**E. Van den Broeck**. Exposé des recherches récentes de M. J.-S. Moore au sujet de la faune halolimnique du lac Tanganika (*Résumé*). . . . . . . . . . 109

*Notes et informations diverses.*

**E. Semmola**. Sur les éruptions du Vésuve. . . . . . . . . . . . . . . . . . 110

**Séance mensuelle du 31 mai 1898.**

**V. Dormal**. Compte rendu sommaire de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, tenue en Ardenne, du 21 au 26 août, sous la direction de M. le professeur Gosselet . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 113

**G. Ramond**. Le « Chronomètre » de l'Étang-Vert dans les bois de Meudon, près de Paris. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 115

**E. Van den Broeck**. Adieu exprimé, au nom de la Société belge de Géologie, aux funérailles de Maurice Hovelacque . . . . . . . . . . . . . . . . . 117

**Séance mensuelle du 28 juin 1898.**

**C. Klement**. Exposé de quelques vues générales sur la formation des gîtes métallifères (*suite*). La théorie de la sécrétion latérale . . . . . . . . . . . 121

**E. Van den Broeck**. Présentation d'un fragment de la météorite de Lesve, resté non décrit ni figuré . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 126

*Bulletin bibliographique.*

Pages.

**E. Walin.** Du régime des fleuves en Chine. (*L'aménagement et l'utilisation des eaux dans les régions de Péking, de Tien-Tsin et de Shanghaï-Hankow.*) . . . . 131

**Séance mensuelle du 26 juillet 1898.**

**St. Meunier.** Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura. (*Résumé.*) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 141

**A. Rutot.** Observations nouvelles sur le sous-sol profond de Bruges. . . . . . 143

**A. Rutot.** Nouvelles observations géologiques faites le long du nouveau canal maritime de Bruges. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 147

**A. Rutot.** Sur la cote du contact des étages bruxellien et ypresien, sous Bruxelles . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 148

**C. Klement.** Note biographique sur le chevalier F. von Hauer. . . . . . . . 149

**Séance mensuelle du 25 octobre 1898.**

Communication d'une lettre adressée par la *Société d'Anthropologie de Bruxelles* au Gouvernement, à titre de protestation contre le projet de transfert de la Bibliothèque royale. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 152

**Ed. Bernays et X. Stainier.** Identification du « Cœloma rupeliense » (Stainier) et du « Cœloma holzaticum » (Stalley) . . . . . . . . . . . . . . . . 156

**E. Van den Broeck** et **E.-A. Martel.** Nouvelles recherches et constatations à Han-sur-Lesse (avec 1 planche englobée dans le texte) . . . . . . . . . . 157

**E. Van den Broeck.** Note sur une nouvelle méthode de reconnaissance de l'origine des eaux captées dans les calcaires pour l'alimentation en eaux potables. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 176

**E. Van den Broeck.** Étude géologique, hydrologique et spéléologique des environs de Remouchamps. Nouvelles recherches et constatations dans la grotte de Remouchamps et aux chantoirs de la bande calcaire septentrionale. (*Note résumée.*). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 180

**M. Mourlon.** Discours prononcé aux funérailles du docteur Jean Crocq. . . . 182

*Notes et informations diverses.*

**A. Heim.** Formidable éboulement en Suisse . . . . . . . . . . . . . . . . . 186

**Séance mensuelle du 29 novembre 1898.**

**A. Rutot.** Résultats du levé géologique des collines des Flandres. . . . . . . 191

**A. Rutot.** Le Quaternaire de la vallée de la Lys. (*Résumé.*). . . . . . . . . . 192

**Ch. Bommer.** La variabilité des caractères chez les végétaux et la détermination des empreintes fossiles. (*Résumé.*) . . . . . . . . . . . . . . . . . 193

### Séance mensuelle du 27 décembre 1898.

Pages.

**Jules Cornet** et **G. Schmitz**. Note sur les puits naturels du terrain houiller du Hainaut et sur le gisement des Iguanodons à Bernissart (*Résumé*) . . . . . . 196

**L. De Pauw**. Observations sur le gisement de Bernissart . . . . . . . . . . 206

**E. Van den Broeck**. Les coupes du gisement de Bernissart. Examen des caractères et dispositions sédimentaires de l'argile ossifère du Cran aux Iguanodons (*avec deux planches englobées dans le texte*). . . . . . . . . . 216

**E. Van den Broeck**. Le Wealdien du Bas-Boulonnais et le Wealdien de Bernissart considérés comme se rapportant au Jurassique supérieur (facies purbeckien du Portlandien supérieur) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 243

ANNEXE A LA SÉANCE DU 27 DÉCEMBRE 1898.

**Munier-Chalmas**. Les assises supérieures du terrain jurassique dans le Bas-Boulonnais . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 249

### Assemblée générale annuelle de clôture de l'exercice 1898.

Rapport annuel du Président . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 254

Approbation des comptes de l'année 1898 et rapport du Trésorier . . . . . . . 261

**V. Dormal**. Compte rendu sommaire de la session annuelle extraordinaire en Lorraine et dans les Vosges du 14 au 28 août 1898 . . . . . . . . . . . 266

Session extraordinaire de 1899 et programme des excursions de l'année . . . . 268

Élections. Composition du Bureau, du Conseil et des Comités . . . . . . . . . 268

## PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES SPÉCIALES CONSACRÉES A L'ÉTUDE DU GRISOU.

Ordre du jour de la séance spéciale du 14 juin 1898, consacrée à l'Exposé préliminaire, par M. **E. Van den Broeck**, de l'étude du grisou dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène et au point de vue de sa prévision par l'observation des microsismes . . . . . . . . . . . . . 1

### Séance spéciale du 14 juin 1898.

**E. Van den Broeck**. Exposé des motifs . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3

Lettre de M. **A. Nyssens**, Ministre de l'Industrie et du Travail . . . . . . . . 18

**Ém. Harzé**. Communication au sujet de l'exposé des motifs . . . . . . . . . 19

**E. Van den Broeck**. Historique de l'étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et avec les phénomènes de la météorologie endogène (*Résumé*). 23

Pages.

Expression d'un vœu en faveur : *a*) de la création en Belgique de stations de météorologie endogène affectées à la prévision des dégagements et explosions de grisou à haute pression; *b*) de l'adjonction dans le même but de dispositifs spéciaux aux observatoires et aux stations géophysiques . . . . . . . . . . 30

Établissement — en vue de l'étude du grisou — de stations de météorologie endogène dans le bassin houiller du Hainaut, corrélativement à la création — réclamée par la Société belge d'Astronomie — d'une station de géophysique dans la même région . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 31

Appel à la coopération des membres de la Société et création au sein de celle-ci d'une Section permanente, ayant pour mission l'étude du grisou et spécialement la solution des diverses questions figurant à l'ordre du jour . . . . . . 31

**Séance spéciale du 5 juillet 1898.**

Établissement définitif de la Section et dénominations à donner à ses divers rouages . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 34

Motion d'ordre. Vœux à émettre . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 36

Exposé des grandes lignes du programme d'études de la Section . . . . . . . 40

Décisions administratives nécessitées par la création de la Section . . . . . . . 41

ANNEXE A LA SÉANCE.

Sommaire du programme des études à faire au sujet des accidents dus au grisou . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 47

**Séance spéciale du 18 juillet 1898.**

**Léon Gerard** et **Ernest Van den Broeck.** Avant-projet d'un programme général des recherches à faire sur les phénomènes et sur le dégagement du grisou . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 54

Relevé général des études à entreprendre et à distribuer parmi les membres du Comité technique . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 59

ANNEXE A LA SÉANCE.

**G. Chesneau.** Note additionnelle au mémoire publié en 1888 dans les *Annales des Mines* et intitulé : « De l'influence des mouvements du sol et des variations de la pression atmosphérique sur les dégagements du grisou » . . . . . . . 61

**G. Chesneau.** Addendum au rapport présenté en 1893 à la Commission française du grisou sur les « Essais effectués dans les mines avec l'indicateur du grisou de G. Chesneau . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 64

## Séance du 2 août 1898.

Pages.

Constitution définitive du Bureau de la Section. Nomination des Vice-Présidents et Secrétaires . . . . . . . . . . 68

Discussion et rédaction définitive du programme d'études du grisou présenté en avant-projet par MM. L. Gerard et E. Van den Broeck . . . . . . . . . . 69

**L. Gerard** et **E. Van den Broeck**. Projet d'un programme général de recherches à faire sur les phénomènes et sur le dégagement du grisou, présenté à la séance du 18 juillet et complété à la séance du 2 août 1898. . . 74

**É. Harzé**. Note au sujet du projet de programme de recherches sur le grisou présenté par MM. L. Gerard et E. Van den Broeck . . . . . . . . . . 81

**Léon Gerard**. Observations au sujet de la note de M. É. Harzé. . . . . . . . 86

### Annexe a la Séance.

**E. Van den Broeck**. Réponse aux observations de M. É. Harzé . . . . . . . 95

### *Traductions et reproductions. — Nouvelles et informations diverses.*

**E. Van den Broeck**. Les manifestations grisouteuses et leur prévision dans ses rapports avec la météorologie endogène et avec la météorologie atmosphérique . . . . . . . . . . 114

**P. Chalon**. Le tirage électrique dans les mines à grisou . . . . . . . . . . 127

## Séance du 14 novembre 1898.

**Ém. Harzé**. Réponse aux observations de MM. Gerard et Van den Broeck. . . 132

**E. Van den Broeck**. Réplique à M. Harzé . . . . . . . . . . 138

**E. Van den Broeck**. Présentation et résumé d'un mémoire inédit de M. G. Chesneau intitulé : « Note sur les observations sismométriques, grisoumétriques et barométriques faites en 1887 et en 1888 à la fosse d'Hérin (Compagnie d'Anzin). 149

Programme, arrêté le 14 novembre 1898, de l'enquête à faire pour l'étude des phénomènes grisouteux proposée par la Section permanente d'études du grisou. . . . . . . . . . 151

### Annexe a la Séance.

Statistique des explosions de grisou dans les mines de Prusse pendant l'année 1897 . . . . . . . . . . 156

**Robert Lamprecht**. La question du grisou . . . . . . . . . . 158

Erratum. . . . . . . . . . 162

Liste des membres de la Section permanente d'études du grisou. . . . . . . 163

## MÉMOIRES.

Pages.

**Ém. Harzé.** Du Grisou. Communication, à la séance du 14 juin 1898 de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, au sujet de l'exposé préliminaire de l'étude du grisou dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène et au point de vue de sa prévision par l'observation des microsismes . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

**E. Van den Broeck.** Les prévisions grisouteuses. Recherches préliminaires faites à l'occasion des « avertissements » de M. Francis Laur. — Analyse des faits et observations complémentaires relatives à l'exposé des données fournies par les éléments magnétiques . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 13

**M. Mourlon.** Sur les dépots tertiaires de la Campine Limbourgeoise à l'Ouest de la Meuse . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 45

**M. Mourlon.** Le service géologique de Belgique . . . . . . . . . . . . . . 59

**G. Chesneau.** Note sur les observations sismométriques, grisoumétriques et barométriques faites en 1887 et 1888 à la fosse d'Hérin (compagnie d'Anzin). (Planches I-II.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 66

**St. Meunier.** Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 75

**E. Van den Broeck.** Aperçu historique de la lutte contre le grisou en Belgique pendant la période du XVI^e au XIX^e siècle et analyse des travaux publiés, englobant les questions d'aérage, d'éclairage, d'abatage, etc. (1^re partie) . . . 101

**V. Dormal.** Compte rendu de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, tenue en Ardenne du 21 au 26 août 1897, sous la direction de M. le professeur *J. Gosselet*. . . . . . . . 209

**J. Cornet.** Le Quaternaire sableux de la vallée de la Haine . . . . . . . . . 241

**J. Cornet.** Notice biographique sur Alphonse Briart. . . . . . . . . . . . . . 268

**J. Cornet** et **G. Schmitz.** Note sur les puits naturels du terrain houiller du Hainaut et le gisement des Iguanodons de Bernissart (pl. III et IV) . . . . . 301

Catalogue des matériaux de construction réunis et exhibés à l'Exposition de Bruxelles, en 1897, par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 319

## TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS.

**D^r Gorod.** Influence des tremblements de terre sur le régime des eaux minérales. Exposé de la question. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

**Chas. R. Keyes.** Origine éolienne du lœss. . . . . . . . . . . . . . . . . . 14

**M. De Launay.** De l'origine de l'acide carbonique et des produits carburés dans les Fumerolles et les eaux minérales. . . . . . . . . . . . . . . . . 22

## TABLES, INDEX ET LISTES.

Pages.

**Liste générale des Membres** de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . I

**Bibliothèque** de la Société :

1° Liste des auteurs d'ouvrages non périodiques reçus en don par la Société pendant l'année 1898 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . XXXIII

2° Liste générale des échanges périodiques faits par la Société, comprenant la liste des ouvrages périodiques reçus en échange par la Société pendant l'année 1898 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . XXXV

Index alphabétique des localités belges au sujet desquelles le présent volume fournit des renseignements géologiques, paléontologiques et hydrologiques. XLV

Table des planches . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . L

Table des matières des **communications scientifiques** disposées systématiquement et par ordre de **chronologie géologique**. . . . . . . . . LI

**Table générale des matières** contenues dans le tome XII (1898) du *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie* . . LVIII

## ERRATA DES MÉMOIRES.

Page 225, § 2, ligne 7, *au lieu de :* de la mer, *lisez :* de leur mer.
— 226, § 1, ligne 6, *au lieu de :* Taunus, *lisez :* Hundsruck.
— 230, § 5, ligne 4, *au lieu de :* ottrélite, *lisez :* ilménite.
— 247, § 4, ligne 4, *au lieu de :* (*Y5*), *lisez :* (*Yc*).
— 276, § 2, ligne 3, *au lieu de :* traversa, *lisez :* traverse.
— 277, § 3, ligne 11 : *au lieu de* par dessous, *lisez :* par dessus.
— 278, § 6, ligne 5 : *au lieu de :* au bois, *lisez :* au loin.
— 287, § 1, ligne 4 : *au lieu de :* à dépôts, *lisez :* à des dépôts.

---

Pour l'**Errata** des *Procès-Verbaux* des séances mensuelles voir page 271.

## EXPLICATION DES PLANCHES III ET IV.

### PLANCHE III.

**Extrait du plan d'exploitation de la veine Luronne.**

Les costresses délimitent assez complètement le cran du Sud-Ouest. Celui du du Sud-Est, où l'on a recueilli les Iguanodons, est moins bien circonscrit. Mais il est aisé de constater que c'est sans raison réelle que les costresses n'ont pas été continuées dans le grand axe de ce puits naturel au-dessous du niveau de 280 mètres. La région présumée stérile a donné des exploitations régulières au-dessus du niveau de 280 mètres; pourquoi n'y en aurait-il pas au-dessous, jusqu'à peu de distance de la poche wealdienne?

L'allure des costresses fait également ressortir la forte torsion qu'ont subi les sédiments houillers dans la région de ces puits naturels.

### PLANCHE IV.

**Coupes de deux bouveaux à travers le Cran aux Iguanodons.**

Nous nous en sommes tenus à la reproduction fidèle des documents dus à l'obligeance de M. l'ingénieur A. Sohier. Nous aurions évidemment pu nous permettre de raccorder les tracés et de donner à la coupe un plus grand fini. Mais possédant les minutes du travail fait lors de la récolte des Iguanodons, nous avons préféré leur laisser leur forme plus fruste, qui d'ailleurs n'enlève rien à la force probante de ces documents.

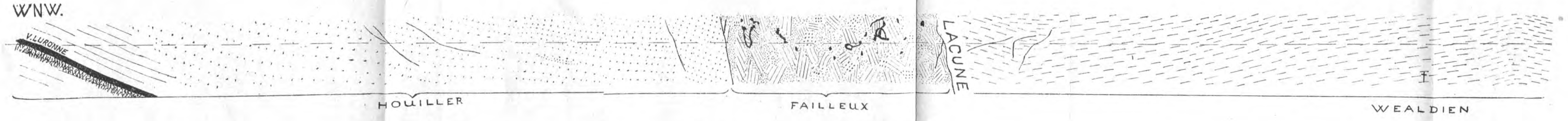
**Houiller** : On voit, aux extrémités des deux bouveaux, que les roches ont gardé leur inclinaison Sud normale et que ce n'est qu'au voisinage immédiat de la faille que le dérangement se fait sentir.

**Failleux** : Puis vient, de part et d'autre, une zone nettement failleuse, où toutes les roches se trouvent intimement mélangées.

**Wealdien** : Au centre de l'accident se trouvent des paquets d'argiles wealdiennes irrégulièrement emboîtés.

**Lacune** : Indique une longueur d'environ 14 mètres pour laquelle nous n'avons pas retrouvé la minute. Divers documents nous auraient permis de la reconstituer et cela tentait d'autant plus qu'en cet endroit se développaient les paquets wealdiens redressés contre la zone failleuse, où l'on a recueilli le plus d'ossements. Mais nous avons tenu à pousser jusqu'au bout le scrupule de l'exactitude.

J. C. et G. S.

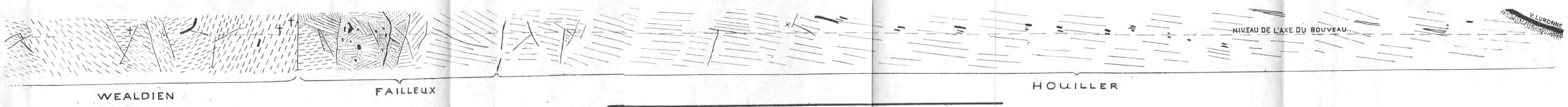


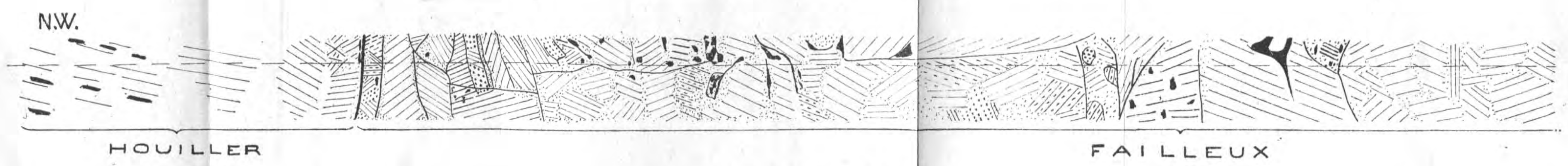

## BOUVEAU À 322m ÉCHELLE: 1/200

LÉGENDE

HOUILLE · GRÈS · SCHISTE · ARGILE · SABLE

† NIVEAU OSSIFÈRE · X BANCS À EMPREINTES

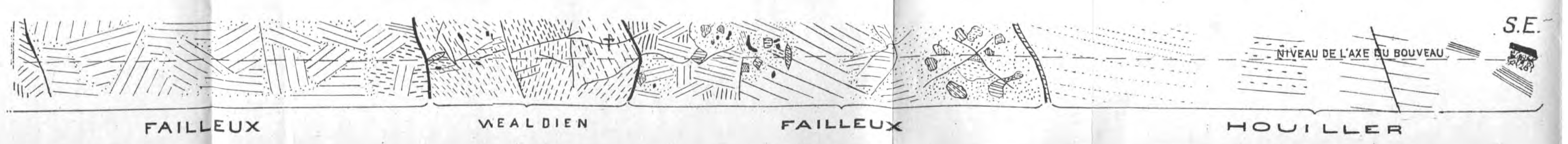


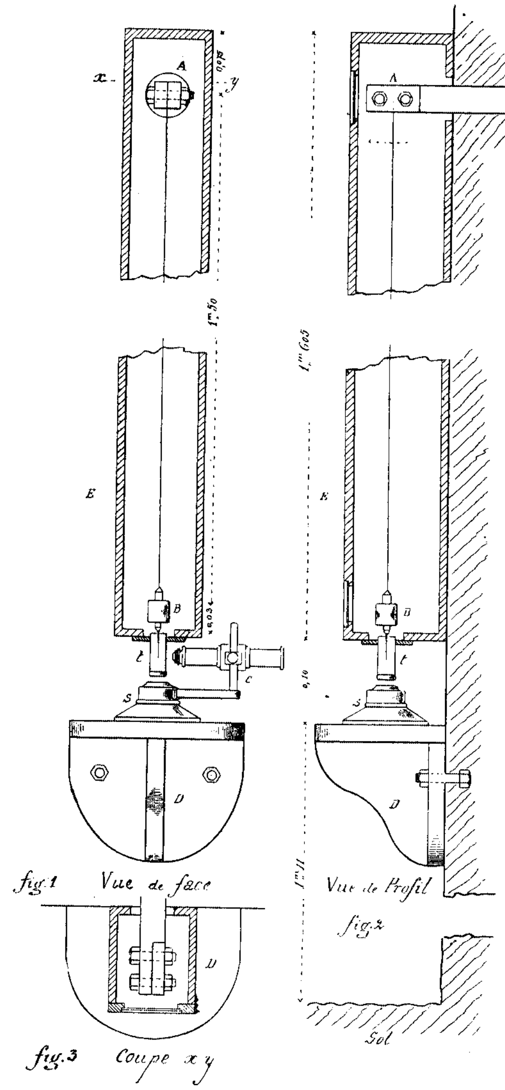




## BOUVEAU À 356m ÉCHELLE: 1/200

LÉGENDE

HOUILLE · GRÈS · PSAMMITE · SCHISTE · ARGILE · SABLE





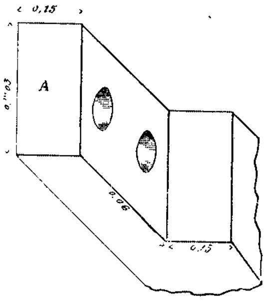

# SISMOGRAPHE

(TROMOMÈTRE)

CONSTRUIT PAR SECRETAN

## LÉGENDE :

*A.* Tige de suspension en fer.
*B.* Poids du pendule en laiton, pesant 100 gr.
*C.* Microscope mobile autour du pied *S.*
*D.* Support en bois du microscope.
*E.* Cage en bois protégeant le pendule contre les courants d'air.
*t.* Tube en verre permettant d'apercevoir l'aiguille encastrée dans le poids du pendule



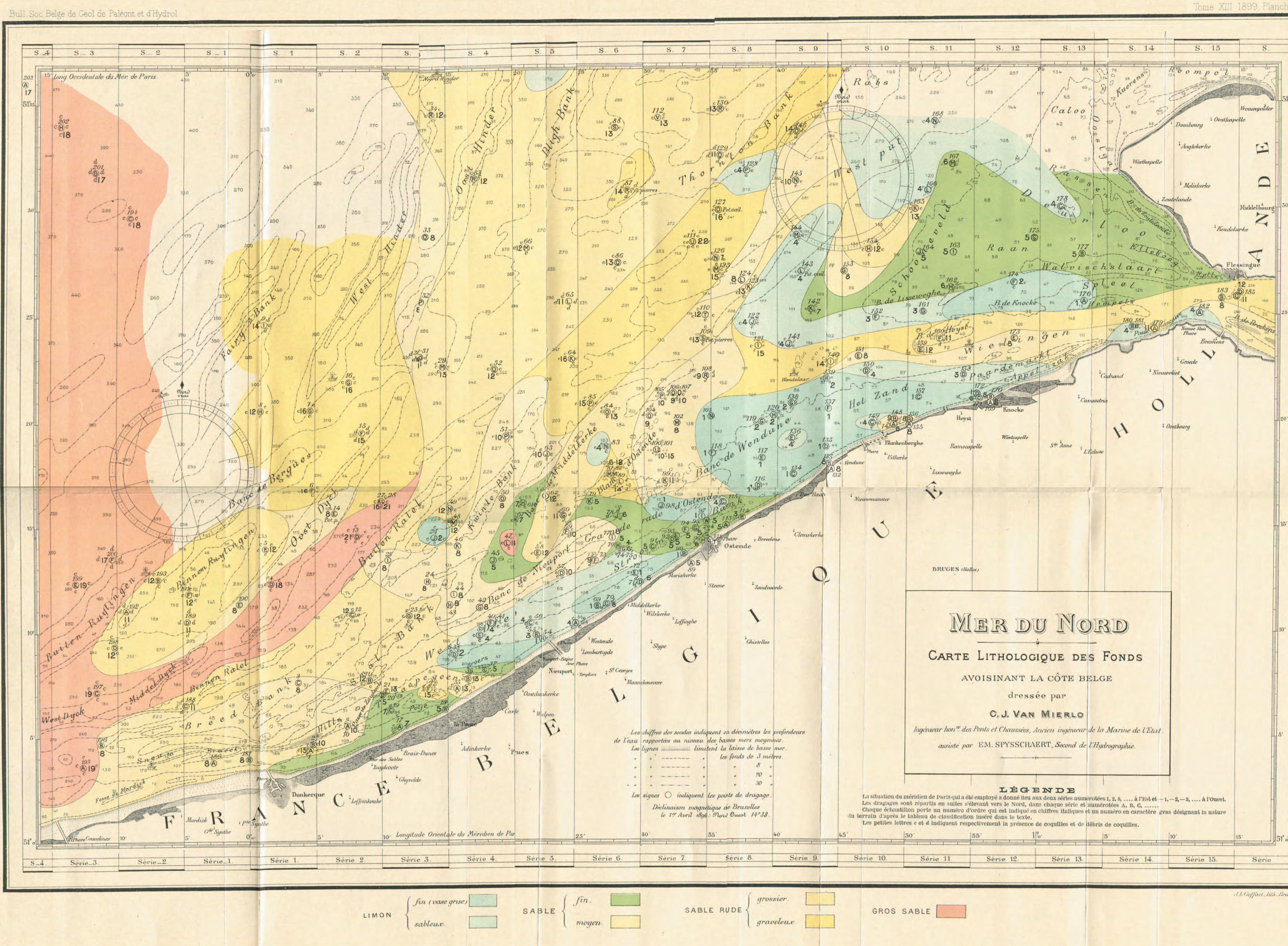

Extrémité de la tige de suspension (Perspective)

fig 4

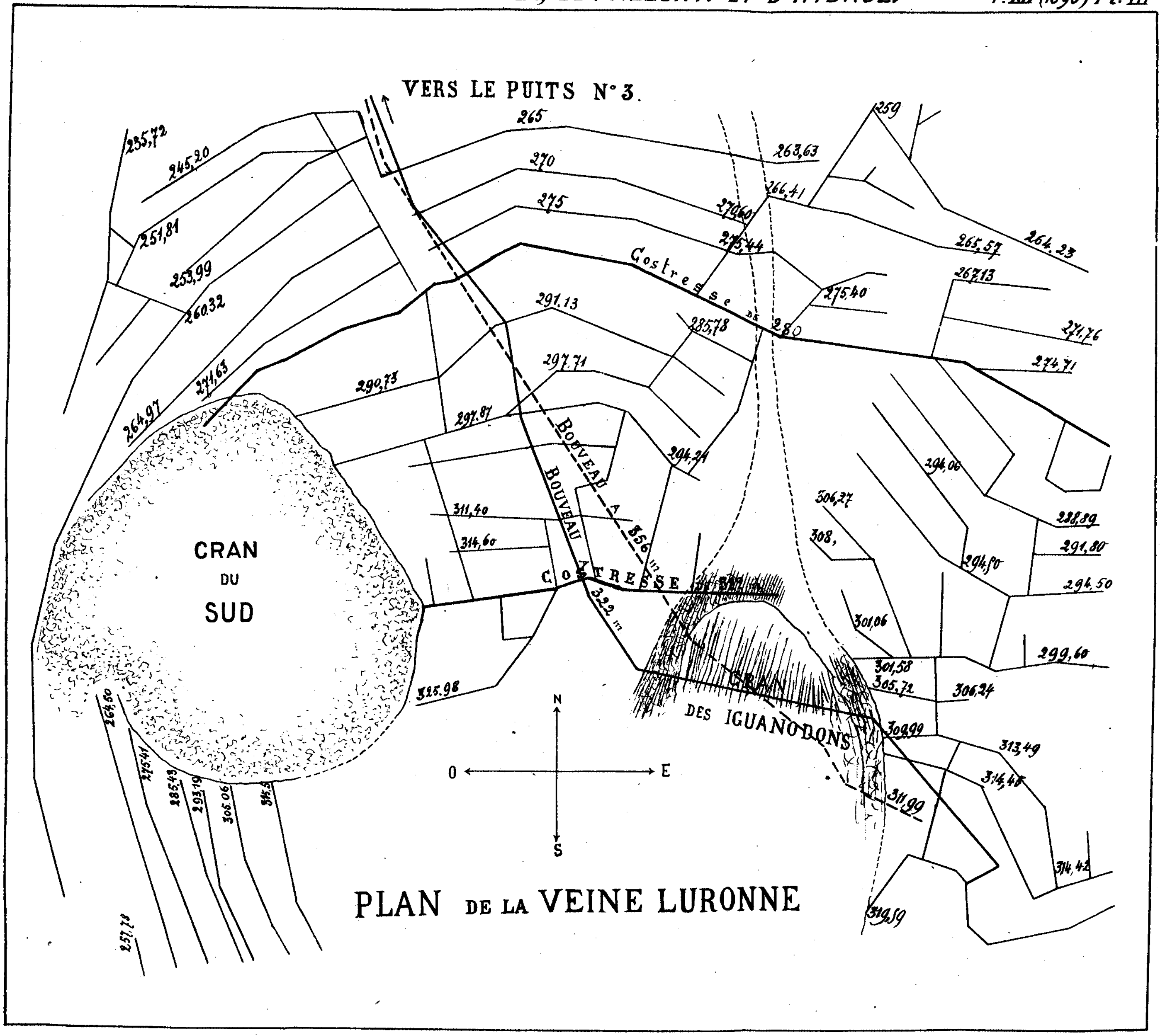
*Echelle des fig. 1. 2 et 3 : 2/17*

**Sismographe (tromomètre), construit par Secretan**

et utilisé par M. l'Ingénieur G. Chesnau, à la mine d'Hérin (France-Nord)




J. L. Goffart, lith. Bruxelles.


VERS LE PUITS N° 3.
CRAN DU SUD
BOUVEAU
BOUVEAU A 356 m
Costresse de 280
COSTRESSE
BOUVEAU A 322 m
CRAN DES IGUANODONS
N
S
O
E
265
270
275
259
263,63
266,41
265,57
264,23
267,13
271,76
274,71
275,40
285,78
291,13
297,71
290,73
297,87
294,24
311,40
314,60
325,98
306,27
308
301,06
301,58
305,72
306,24
299,60
291,80
294,50
309,99
313,49
314,48
311,99
314,42
319,59
235,72
245,20
251,81
253,99
260,32
271,63
264,97
264,50
275,41
285,43
293,10
306,06
PLAN DE LA VEINE LURONNE